



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN INMACONSA UBICADA EN LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL”**

TUTOR

Mgtr. JAZMIN DEL ROCIO MAZZINI MORAN

AUTORES

**ACEBO ANZULEZ RUBEN DARIO
BRAVO SUAREZ ERICK ADRIAN**

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de la Lotización Inmaconsa ubicada en la ciudad de Guayaquil

AUTOR/ES:

Acebo Anzulez Ruben Dario
Bravo Suarez Erick Adrián

TUTOR:

Mgtr. Mazzini Moran Jazmín Del Rocío

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Tercer nivel de grado.

FACULTAD:

Facultad de ingeniería industria y
construcción

CARRERA:

Ingeniería Civil

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

113

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción

PALABRAS CLAVE: Propuesta, Mejoramiento, Alcantarillado, Colectores, Alcantarillado Sanitario

RESUMEN:

Hoy en día en la actualidad el sistema de alcantarillado causa muchos problemas en todo lugar más en inviernos porque se colapsan las cajas hay inundaciones además el objetivo de esta investigación es mejorar hidráulicamente el sistema de alcantarillado que está ubicado en la Lotización Inmaconsa Al Norte De La Ciudad De Guayaquil con el fin de poder presentar una mejor propuesta. el diseño de esta investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo explicativo y descriptivo donde la población de la lotización Inmaconsa es de 45479 habitantes con 31293 de viviendas, en ese lugar se realizó la evaluación del sistema de alcantarillado donde se determinó que algunas viviendas están conectados a las redes de alcantarillado donde afectando tanto a toda la lotización.

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: Acebo Anzulez Rubén Dario Bravo Suarez Erick Adrián	Teléfono: +593991927098 +593996790435	E-mail: raceboa@ulvr.edu.ec ebravosu@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Marcial Sebastián Calero Amores Decano de Facultad de Ingeniería, Industria y construcción Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: mcalero@ulvr.edu.ec Mgtr. Eliana Noemi Contreras Jordán directora de carrera de Ingeniería Civil Teléfono: 2596500 Ext. 242 E-mail: econtrerasj@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

ACEBO&BRAVO – PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN INMACONSA UBICADA EN

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

3%

2

vlex.ec

Fuente de Internet

1%

3

docplayer.es

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.upse.edu.ec

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

1%



firmado electrónicamente por:
JAZMIN DEL
ROCIO MAZZINI
MORAN

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

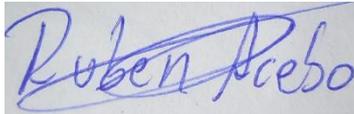
Los estudiantes egresados ACEBO ANZULEZ RUBEN DARIO Y BRAVO SUAREZ ERICK ADRIÁN, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN INMACONSA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autores: ACEBO ANZULEZ RUBÉN DARIO

BRAVO SUAREZ ERICK ADRIÁN

Firma:



ACEBO ANZULEZ RUBÉN DARIO

C.I. 0950211979

Firma:



BRAVO SUAREZ ERICK ADRIÁN

C.I. 0957530645

CERTIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutora del Trabajo de Titulación **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN INMACONSA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, designado 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: **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN INMACONSA UBICADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, presentado por los estudiantes ACEBO ANZULEZ RUBEN DARIO Y BRAVO SUAREZ ERICK ADRIAN como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.



Firma:

Mgtr. Jazmín Del Roció Mazzini Moran

Tutor de Tesis

C.C. 0930097704

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme vida y seguir adelante en mis estudios además por darme fuerza y no rendirme a dejar la universidad.

A mis padres que gracias a ellos estoy aquí a un paso de tener mi título universitario ellos me dieron esa motivación esas ganas de seguir adelante desde el día que pisé la universidad, mi mamá quería que siguiera contabilidad, pero me decidí por la carrera ingeniería civil además tanto mi mamá como mi papá me ayudaron económicamente también, cuando no trabajaba ellos hacia lo posible para pagarme los estudios, pero cuando yo conseguía empleo igual me ayudaban con el pasaje.

A mi gran amigo Erick Bravo que ahora es mi compañero de tesis y mi compadre de mi hijo a pesar de tantas peleas sufrimiento en la universidad estamos aquí ya casi terminando la universidad además cuando no entendí me explicaba, aunque a veces no capto mucho, pero me ha tenido paciencia también agradezco a mi amigo Hugo Peña a pesar de corto tiempo que lo conocí me ha ayudado bastante en la universidad.

También agradezco a los docentes que nos apoyaron día a día y también no dieron esas enseñanzas que ellos saben para así poder alcanzar nuestra meta que es ser un profesional.

Agradezco a mi tutora de tesis Mgtr. Jazmín Del Rocío Mazzini Moran que nos ayudó en estos meses con el avance de tesis, además ella estuvo ahí presionándonos para que entregáramos la tesis correctamente.

También a mi esposa Haqira Merchan que estuvo ahí dándome motivación y ánimo para ser un profesional.

Por último, agradezco a cada persona que me dieron ánimo para seguir adelante y no rendirme.

ACEBO ANZULEZ RUBEN DARIO

AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero agradecer a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte por su invaluable respaldo y por crear un entorno propicio para el desarrollo académico el cual me ha servido para estudiar mi carrera, también agradezco a los diferentes docentes que compartieron sus conocimientos y estudios los cuales me ayudaron a lo largo de mi carrera universitaria y me apoyaron para poder seguir adelante cada día.

Agradezco al Ing. Godyron Herrera Diaz por ser quien me brindo su ayuda en el periodo de mis pasantías y brindarme su aprendizaje en el área de la Ingeniería Civil, también por ser una gran persona con muy buenos valores y sentimientos, debido a ese apoyo incondicional no solo se ha vuelto una gran persona frente a mi sino una figura a la cual quisiera seguir y llegar a ser.

Y para concluir, también agradezco a mis compañeros que me han acompañado a lo largo de mi carrera universitaria, los cuales hemos vivido grandes momentos como momentos difíciles, los cuales gracias a su compañerismo hemos podido celebrar los buenos momentos y ayudarnos en los momentos difíciles los cuales han sido un gran aporte a mis ganas de seguir adelante con mi carrera profesional.

BRAVO SUAREZ ERICK ADRIAN

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a todas estas personas que voy a mencionar que son importantes y especiales en mi vida.

Dedico esto a mis padres porque ellos me motivaron y apoyaron para seguir adelante en la universidad.

A mis abuelos Hilda Chancay y Alcides Anzulez que lastimosamente fallecieron hace 4 años atrás ellos me decían sigue adelante no te rindas yo quiero ver que seas un profesional y bueno estoy a un paso de serlo.

Agradezco también a mi nueva familia a mi esposa Haquira Merchan y a mi hijo Eithan Acebo porque ellos son el pilar fundamental de seguir adelante y que ellos se sientan orgullosos de mí y digan ese es mi esposo, ese es mi papá cuando sea grande quiero ser como él.

Por último, agradezco a esos pocos amigos que estuvieron ahí apoyándome y dándome motivación.

ACEBO ANZULEZ RUBEN DARIO

DEDICATORIA

A mi madre que me crio con buenos valores y sentimientos lo cual me ha ayudado a pasar por momentos difíciles

A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte por brindarme los recursos esenciales y el ambiente educativo para poder alcanzar mis metas académicas

A mis amigos los cuales me han ayudado a lo largo de mi aprendizaje académico y han estado animando mi camino en los momentos difíciles

A todas esas personas generosas que haya compartido su tiempo, conocimientos, enseñanzas, ánimos durante mi travesía en la Universidad conmigo, este logro no fuera posible sin su valiosa ayuda y el tiempo que me dedicaron, les estoy profundamente agradecido por ser una parte fundamental en este gran momento en mi vida.

BRAVO SUAREZ ERICK ADRIAN

RESUMEN

Hoy en día en la actualidad el sistema de alcantarillado causa muchos problemas en todo lugar más en inviernos porque se colapsan las cajas hay inundaciones además el objetivo de esta investigación es mejorar hidráulicamente el sistema de alcantarillado que está ubicado en la Lotización Inmaconsa Al Norte De La Ciudad De Guayaquil con el fin de poder presentar una mejor propuesta. el diseño de esta investigación es de enfoque cuantitativo y de tipo explicativo y descriptivo donde la población de la lotización Inmaconsa es de 45479 habitantes con 31293 de viviendas, en ese lugar se realizó la evaluación del sistema de alcantarillado donde se determinó que algunas viviendas están conectados a las redes de alcantarillado donde afectando tanto a toda la lotización.

Palabras claves: Propuesta, Mejoramiento, Alcantarillado, Colectores, Alcantarillado Sanitario.

ABSTRACT

Nowadays, the sewage system causes many problems everywhere, but in winters because the boxes collapse, there are floods. In addition, the objective of this research is to hydraulically evaluate the sewage system that is located in the Inmaconsa Lotization North of La City of Guayaquil in order to be able to present a better proposal. The design of this research is of a quantitative approach and of an explanatory and descriptive type where the population of the Inmaconsa lotization is 45,479 inhabitants with 31,293 homes, in that place the evaluation of the sewage system was carried out where it is determined that some homes are connected to the sewage networks where it affected both the entire lot.

INDICE

PORTADA.....	i
FICHA DE REGISTRO DE TESIS.....	i
CERTIFICADO DE SIMILITUD	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES v	
CERTIFICACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA.....	x
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE IMAGENES	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	2
1.1 Tema:	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	5
MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1 Marco Teórico	5

2.1.1 Antecedentes	5
2.1.2 Agua	6
2.1.3 Criterios Para Descargas De Efluentes	7
2.1.4 Agua Para El Consumo Humano Y Su Uso Domestico.....	8
2.1.5 Tratamiento Final De Residuos Sólidos No Peligrosos	9
2.1.6 Aguas Residuales	10
2.1.7 Origen.....	10
2.1.8 Domésticas.....	11
2.1.9 Industriales	12
2.1.10 Infiltración	12
2.1.11 Aportaciones	13
2.1.12 Olores Generados Por Las Aguas Residuales	13
2.1.13 Efectos De Los Olores.....	13
2.1.14 Principales Tipos De Olores	14
2.1.15 Sistema De Alcantarillado	14
2.1.16 Clasificación De Los Sistemas De Alcantarillado	15
2.1.17 Red De Drenaje Sanitario.....	15
2.1.18 Red De Alcantarillado De Aguas Pluviales.....	16
2.1.19 Plan Invernal	17
2.1.20 Sistema De Drenaje Combinado	17
2.1.21 Ventajas Y Desventajas Del Uso Del Alcantarillado Combinado Y Separado.....	18
2.1.22 Tuberías	19
2.1.23 Instalación Del Sistema De Alcantarillado	20
2.1.24 Obras Accesorias	21
2.1.25 Topografía	22
2.1.26 Estación Total.....	23

2.1.27 Medir Ángulos	24
2.1.28 Medir Distancias	24
2.1.29 Medir Coordenadas	25
2.1.30 GPS	26
2.1.31 Drones	26
2.1.32 Elementos Estructurales Del Sistema De Alcantarillado De Aguas Residuales.....	27
2.1.32.1 Colector Primario.....	27
2.1.31.2 Colector Secundario	28
2.1.31.3 Colector Terciario	28
2.1.32 Interceptor	28
2.1.33 Emisario Final.....	28
2.1.34 Pozos De Registro	29
2.1.36 Sifones Invertidos	31
2.1.37 Período De Diseño	32
2.1.38 Población Futura O De Diseño.....	32
2.1.39 Método Geométrico	33
2.1.40 Método Logarítmico.....	33
2.1.41 Dotación	34
2.1.42 Caudal De Diseño	35
2.1.43 Caudal Medio Diario	35
2.1.44 Caudal máximo horario	36
2.1.45 Caudal Por Conexiones Ilícitas	36
2.1.46 Caudal Por Infiltración	36
2.1.47 Velocidades Permisibles Máximas Y Mínimas	38
2.1.48 Velocidad Mínima	39
2.1.49 Pendiente	39

2.1.50 Profundidades De Instalación.....	39
2.1.51 Diámetros Mínimos.....	40
2.1.52 Importancias Del Mantenimiento Del Sistema De Alcantarillado	40
2.1.53 Limpieza de las Trampas de Grasas.....	44
2.1.54 Limpieza de los Colectores.	46
2.1.55 Mantenimiento Correctivo.....	47
2.1.56 Obstrucciones.	48
2.2 Marco Legal.....	50
2.2.1- LEYES NACIONALES.....	50
2.2.1.2- Constitución Política del Ecuador.....	50
2.2.3.- Ley de Gestión Ambiental	52
CAPITULO III	54
3. MARCO METODOLOGICO	54
3.1 Tipo de estudio.....	54
3.1.1 Recopilación de información del área	54
3.1.2 Evaluación de la red existente.....	55
3.1.3 Evaluación de los canales	55
3.1.4 Encuestas a los habitantes del sector	55
3.2 Diseño de la Investigación.....	55
3.3 Enfoque de la Investigación	55
3.4 Alcances de las Investigaciones.....	55
3.4.1 Vivienda.....	56
3.5 Población, Muestra y Muestreo	56
3.5.1 Topografía	60
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos	60
3.6.1 Técnica de Observación.....	60
3.6.2 Trabajo de Campo.....	60

3.6.3 Procesamiento de Datos	61
3.6.4 Proyección del crecimiento de la población.....	61
3.6.4.1 Método Aritmético	61
3.6.5 Caudal medio diario	63
3.6.6 Factor de mayoración.....	63
3.6.6.1 Caudal máximo horario	63
3.6.6.2 Caudal de infiltración	63
3.6.6.3 Caudal de conexiones errantes.....	63
3.6.6.4Caudal de diseño	64
3.6.6.5 Dimensionamiento de las tuberías	64
CAPÍTULO IV	65
4.1 Presentacion y análisis dde resultados	65
4.1.1 Presentación y Análisis de Resultados.....	65
Ilustración 48 sector de la Urbanización Inmaconsa	70
4.1.2 Análisis general de los resultados	74
4.1.3 Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillo En El Sector Inmaconsa.....	75
4.1.4 Áreas de aporte	79
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES	85
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	34
<i>Dotación recomendada por CPE INEN</i>	<i>34</i>
Tabla 2.	35
<i>Dotaciones recomendadas por interagua.....</i>	<i>35</i>

Tabla 3.	37
<i>infiltraciones</i>	37
Tabla 4.	37
<i>infiltraciones</i>	37
Tabla 5.	38
<i>Rugosidad</i>	38
Tabla 6.	38
<i>Velocidades máx.</i>	38
Tabla 7.	39
<i>Velocidades máximas</i>	39
Tabla 8.	39
<i>Pendiente</i>	39
Tabla 9.	40
<i>Distancia Máxima de cámaras de inspección</i>	40
Tabla 10	57
<i>Tratamiento de Aguas Residuales</i>	57
Tabla 11	58
<i>Ubicación</i>	58
Tabla 12	59
<i>Tipo de servicio higiénico de la Lotización Inmaconsa</i>	59
Tabla 13	60
<i>Viviendas de la Lotización Inmaconsa</i>	60
Tabla 14	61
<i>Proyección de la población</i>	61
Tabla 15	62
<i>Resultados en el lapso de 25 años</i>	62
Tabla 16	65

<i>Porcentaje sobre las conexiones intradomiciliaria</i>	65
Tabla 17	66
<i>Porcentaje sobre servicios de alcantarillado</i>	66
Tabla 18	67
<i>Porcentaje sobre el sistema de alcantarillado</i>	67
Tabla 19	68
<i>Porcentaje sobre la falta de conexión del alcantarillado</i>	68
Tabla 20	69
<i>Porcentaje sobre las inundaciones que presentan en el sector</i>	69
Tabla 21	70
<i>Porcentaje sobre el satisfecho que tiene el sistema de alcantarillado</i>	70
Tabla 22	71
<i>Porcentaje sobre los desafíos ambientales y climáticos que se presenta hoy en día</i>	71
Tabla 23	72
<i>Porcentaje sobre la actualización de tecnología</i>	72
Tabla 24	73
<i>Porcentaje sobre las fugas de las aguas residuales</i>	73
Tabla 25	74
<i>Porcentaje sobre las mejoras que hay en el sistema de alcantarillado</i>	74

INDICE DE IMAGENES

Figura 1:	5
<i>Residencial Lotización Inmaconsa</i>	5
Figura 2:	7
<i>Uso Del Agua</i>	7
Figura 3	8
<i>Efluentes</i>	8
Figura 4	8

<i>Consumo humano</i>	8
Figura 5.....	9
<i>Tratamiento final</i>	9
Figura 6.....	10
<i>Aguas residuales</i>	10
Figura 7.....	11
<i>Aguas Residuales Domesticas</i>	11
Figura 8.....	12
<i>Aguas Residuales Industriales</i>	12
Figura 9.....	12
<i>Aguas Residuales Industriales</i>	12
Figura 10.....	14
<i>Compuestos olorosos</i>	14
Figura 11.....	15
<i>Sistema de alcantarillado</i>	15
Figura 12.....	16
<i>Componentes de la red de alcantarillado sanitario</i>	16
Figura 13.....	17
<i>Componentes de la Red De Alcantarillado De Aguas Pluviales</i>	17
Figura 14.....	17
<i>Plan invernal</i>	17
Figura 15.....	18
<i>Componentes de la red de alcantarillado sanitario</i>	18
Figura 16.....	19
Ventajas Y Desventajas Del Uso Del Alcantarillado Combinado Y Separado..	19
Figura 17.....	20
<i>Tubería PVC A-2000</i>	20

Figura 18	21
<i>Instalación del sistema de alcantarillado</i>	21
Figura 19	22
<i>Accesorio de alcantarillado</i>	22
Figura 20	23
<i>topografía</i>	23
Figura 21	24
<i>Levantamiento topográfico por estación total</i>	24
Figura 22	24
<i>Levantamiento topográfico por estación total</i>	24
Figura 23	25
<i>Levantamiento topográfico por estación total</i>	25
Figura 24	25
<i>Levantamiento topográfico por estación total</i>	25
Figura 25	26
<i>Levantamiento por GPS</i>	26
Figura 26	27
<i>Levantamiento por drones</i>	27
Figura 27	28
<i>Colector primario</i>	28
Fuente: (Alberto Javier Solórzano Saravia, 2014).....	28
Figura 28	28
<i>Colector secundario</i>	28
Figura 29	29
<i>Emisario final de alcantarillado</i>	29
Figura 30	30
<i>Pozo de inspección de ladrillo</i>	30

Figura 31	30
<i>Cámaras de caídas con quiebres y escalonadas</i>	30
Figura 32	31
<i>Cámaras de caídas con quiebres y escalonadas</i>	31
Figura 33	32
Sifón invertido.....	32
Figura 34	41
<i>Prevención de atascos</i>	41
Figura 35	41
<i>Prevención De Enfermedades Y Plagas</i>	41
Figura 36	42
Prevención De Inundaciones.....	42
Figura 37	43
<i>Mantenimiento Preventivo</i>	43
Figura 38	43
<i>Mantenimiento correctivo</i>	43
Figura 39	45
<i>Limpieza trampa de grasa</i>	45
Figura 40	47
<i>Limpieza de colectores</i>	47
Figura 41	54
<i>Esquema de la metodología a desarrollar</i>	54
Figura 42	58
<i>sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	58
Figura 43	65
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	65
Figura 44	66

<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	66
Figura 45	67
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	67
Figura 46	68
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	68
Figura 47	69
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	69
Figura 48	70
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	70
Figura 49	71
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	71
Figura 50	72
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	72
Figura 51	73
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	73
Figura 52	74
<i>Sector de la Urbanización Inmaconsa</i>	74
Figura 53	75
<i>Red de tuberías cámara en AutoCAD</i>	75
Figura 54	75
<i>Ver el área de trabajo por medio del programa Arcgis</i>	75
Figura 55	76
<i>Verificación de los nodos por medio de la conexión hacia la cámara sobre el área de trabajo por medio del programa Arcgis</i>	76
Figura 56	76
<i>Ubicación de Exportación Shape</i>	76
Figura 57	77

<i>Add Data en Arcgis</i>	77
Figura 58	77
<i>Open Attribute-válvulas</i>	77
Figura 59	78
<i>Visualización del área de estudio en Arcgis</i>	78
Figura 60	78
<i>Ubicación con los parámetros de conexiones</i>	78
Figura 61	79
<i>Determinar todas las redes con los requerimientos con el programa Arcgis</i>	79
Figura 62	80
<i>Icono para crear polígonos de Thiessen</i>	80
Figura 63	81
<i>Crear el documento de shape en polígono</i>	81
Figura 64	81
<i>Verificación de documento en shape en polígono</i>	81
Figura 65	82
<i>Ventana de Herramienta Calculate Geometry</i>	82
Figura 66	82
<i>Tabla de áreas para cada Nodo</i>	82
Figura 67	83
<i>Tabla de las áreas totales</i>	83
Figura 68	83
<i>Tabla de valores de sistema de red</i>	83

INTRODUCCIÓN

El propósito que tiene el presente trabajo, es proyectar una optimización del sistema de las redes de saneamiento en la Lotización Inmaconsa Ubicada en la ciudad de Guayaquil, la lotización Inmaconsa está conformada de varias cooperativas ubicadas en el norte de GUAYAQUIL, de las cuales una seria preocupación dentro del sector es cuando llegan a la ciudad la época lluviosa, debido a inundaciones urbanas, daños a la salud pública y pérdidas económicas que están generando.

Con el trabajo presente se busca mejorar la red sanitaria, con el objetivo de ofrecer una solución para resolver los problemas de saneamiento básico que actualmente afectan a los residentes de esta área. Según la OMS el saneamiento básico, es una de las metodologías más usadas y económicas que permiten la eliminación higiénica de los desechos generados por el cuerpo humano y de las aguas residuales generadas de otras fuentes, con la finalidad de implementar un entorno limpio y saludable no solo dentro de los hogares sino también de sus exteriores.

El avance de este proyecto se basa en las normativas presentadas tanto por la Guía de diseño de redes de alcantarillado, el Código de práctica ecuatoriano, organización mundial de la salud y otras normativas las cuales son primordiales para la implementación de un sistema óptimo y mejorado de redes de alcantarillado tanto en términos de salud pública como de sostenibilidad ambiental.

Primero se expondrá las problemáticas que enfrenta el sector dentro del sistema de redes de alcantarillado, en segundo caso se hablará del sector, de las distintas infraestructuras existentes, los beneficios, las fórmulas a implementar y de acuerdo a la información obtenida se explorará los posibles beneficios para mejorar las redes sanitarias.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema:

Propuesta De Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillado Sanitario De La Lotización Inmaconsa Ubicada En La Ciudad De Guayaquil.

1.2 Planteamiento Del Problema:

Mediante pasa el tiempo las personas que viven dentro de una misma población va en aumento, esto dando a entender que dentro de las actividades cotidianas realizadas también se van a incrementar mediante el desarrollo de la población. Uno de los sistemas que se verán afectados por el incremento de la población es el sistema de alcantarillado sanitario, provocando una gran demanda de los servicios los cuales en temporada de lluvias se saturan y pueden ocasionar el colapso de las redes sanitarias por el desalojo simultaneo de los servicios.

En la actualidad, la infraestructura de alcantarillado en la Lotización Inmaconsa se encuentra incompleta y presenta deficiencias significativas. Esta infraestructura parcialmente desarrollada carece de la capacidad necesaria para atender adecuadamente al sector. Durante las épocas de grandes lluvias, se pueden observar problemas como el colapso de ciertos pozos de inspección y el consiguiente desbordamiento de aguas residuales a las vías públicas. Estos incidentes generan la emisión de olores desagradables, la contaminación del entorno y representan un riesgo para la salud pública de los habitantes de la zona.

La continua exposición a olores ofensivos puede generar malestar o efectos negativos a la salud mental de las personas, como indica la organización mundial de la salud (OMS), definiendo la estabilidad mental como “un estado de bienestar en el cual cada individuo desarrolla su potencial, puede afrontar las tensiones de la vida, puede trabajar de forma productiva, ya que puede aportar algo a su comunidad (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 2022)”.

Los olores que produce el estancamiento de las aguas servidas en la zona afectan directamente al olfato lo cual está relacionado con el sistema nervioso, algunos síntomas negativos que ocasiona la exposición constante de malos olores son los mareos, vómitos, dolores de cabeza, problemas para concentrarse y otros.

Las aguas servidas que no son tratadas o no cuentan con el traslado óptimo pueden ser perjudicial no solo al medio ambiente sino también para el bienestar y salud para los pobladores dentro de la zona, ya que puede ser un punto de infección de enfermedades, debido a que un mal funcionamiento o traslado de las redes de alcantarillado pueden generar diferentes tipos de molestias como son los malos olores, acumulación de insectos y bacterias las cuales pueden infectar las aguas donde se desalojen dichos residuos.

En América Latina y el caribe la tasa de cobertura de tratamiento de las aguas residuales varía entre un 20% y 30% (UNESCO, 2017), esto se puede deber por el motivo de tener una poca importancia en el tratamiento de las aguas residuales y la poca implementación de las redes de aguas sanitarias, los costos que generan una implementación de redes sanitarias hacen que no se generen proyectos para la implementación y creación de las redes las cuales tienen como objetivo encargar de las aguas servidas y llevarlas a las zonas de tratamiento cercanas.

Según el Ministerio de Salud Pública (MSP), la ausencia de servicio de alcantarillado agrava los problemas de insalubridad y favorece la propagación de enfermedades transmitidas por mosquitos y moscas en el área. De acuerdo con datos recopilados en años anteriores y hasta la fecha presente, se ha observado un aumento en la incidencia de enfermedades como infecciones respiratorias agudas, infecciones renales, afecciones cutáneas e infecciones intestinales, las cuales están relacionadas con la acumulación de aguas estancadas, y, por ende, con enfermedades como el dengue, la diarrea y el parasitismo.

1.3 Formulación Del Problema:

¿Cuál es el impacto que ocasiona el mejoramiento del Sistema De Alcantarillado Sanitario De La Lotización Inmaconsa Ubicada En La Ciudad De Guayaquil?

1.4 Objetivo General

Proponer el mejoramiento del sistema de alcantarillado en la Lotización Inmaconsa al norte de GUAYAQUIL.

1.5 Objetivos Específicos

- Determinar los sitios donde se vierten las aguas servidas de los habitantes de la Lot. Inmaconsa.

- Comprobar el tipo de sistema alcantarillado que usan en la Lot. Inmaconsa.
- Idear el sistema de alcantarillado intradomiciliario en lotización Inmaconsa para una adecuada gestión del sector que favorezca la gestión pública, transparente del sector.

1.6 Idea a Defender

El plan de mejora contribuirá al sistema de alcantarillado sanitario de este sector evitando las inundaciones, malos olores y las enfermedades que presentan los usuarios.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

- **Dominios Ulvr:** Urbanismo Y Ordenamiento Territorial Aplicando Tecnología De Construcción Eco-Amigable, Industria Y Desarrollo De Energías Renovable.
- **Línea De Investigación Institucional:** Territorio, Medio Ambiente Y Materiales Innovadores Para La Construcción.
- **Línea De Investigación:** Materiales De Construcción.
- **Sub-Líneas De Investigación:** Hábitat, Diseño Y Construcción Sostenible.

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Antecedentes

Los principales conflictos por poseer los sistemas de alcantarillado son los aluviones que se presenta en la época de inviernos, debido a la gran cantidad de agua precipitada en el sector donde algunos lugares hay acumulación de agua negras y desechos en la cual estos pueden provocar que muchas personas se enfermen por la contaminación que hay en la zona.

En los últimos años en la ciudad de Guayaquil se ha inscrito un desarrollo explosivo e importantemente en el norte de la ciudad, por lo cual su gran totalidad inmigrantes provienen de las áreas rurales donde se han formado grandes lugares no registrados.

A pesar de las restricciones muchas de las familias conservan aún sus hábitos que son ajustadas a las áreas rurales. por lo tanto, uno de los desarrollos más grandes está ubicados al noroeste de la ciudad donde también es conocido como Inmaconsa Residencial.

Figura 1:

Residencial Lotización Inmaconsa



Fuente: Google Maps (2021)

El Sistema de Alcantarillado Sanitario para Inmaconsa Residencial es el Área de Influencia de la Estación de Bombeo conocida como B1, donde corresponde al Proyecto Municipal de Aguas Servidas de Bastión Popular, donde muestra la indagación necesaria para ajustar las circunstancias que hay en el sector.

El estudio ayudará, a dar soluciones a todos los problemas detallados para así evaluar los impactos y las medidas de manejo más eficaces en lo cual se les da prioridad a las habilidades preventivas que hay en el sector por medio del alcantarillado sanitario.

El presente código vigente establece los componentes de colaboración ciudadana responsable, para que la ciudadanía este al tanto de carácter clara donde las características de la obra que se elaborará y cómo inquietará a su ambiente y a sus actividades diarias.

2.1.2 Agua

El libro VI, anexo 1 se establece la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua la cual tiene como objetivo evitar que el agua se contamine y controlar cualquier tipo de contaminación ambiental relacionada al agua, en esa normativa, se fijan los límites aceptables, reglas y restricciones para liberar descargas de aguas contaminadas en zonas establecidas y plantas de tratamientos para su liberación.

También se definen los estándares de calidad del agua para diferentes usos, junto con las maneras de detectar contaminantes en el agua.

Criterios de la calidad del agua por sus usos otorgados dentro de la normativa:

Estándares de calidad para el agua que se va a usar en casas y destinadas al consumo humano, antes de ser tratada para hacerla potable.

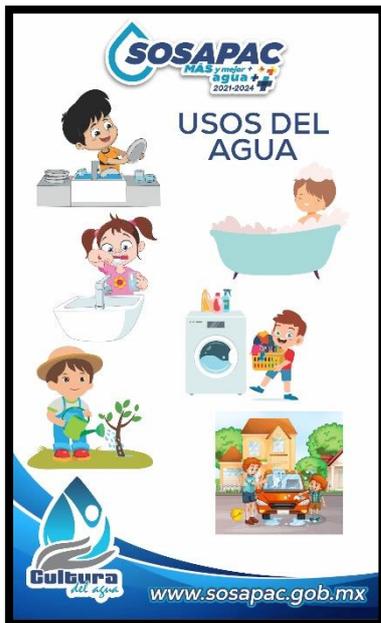
Niveles estándares necesarios para mantener la salud de la vida vegetal y animal en ríos, lagos y lagunas, ya sean frías o cálidas, así como en aguas oceánicas y estuarios.

- Estándares de calidad para acuíferos.
- Criterios para recursos hídricos para riego agrícola.
- Requisitos para aguas destinadas a la ganadería.
- Calidad para aguas destinadas a actividades recreativas.
- Parámetros para recursos hídricos empleados en la industria.
- El acceso de servicios de agua e higiene tiene sus resultados muy significativos para así poder proteger las enfermedades de la zona y también la salud.

- Las enfermedades son originadas por el uso de agua por lo cual son coherentes con la apariencia de las sustancias químicas y de los microorganismos que están en las aguas además por medio de esto puede causar enfermedades como la diarrea intoxicación entre otros.

Figura 2:

Uso Del Agua



Fuente: (Sosapac, 2022)

2.1.3 Criterios Para Descargas De Efluentes

En el Libro VI, anexo 1 se establecen las normativas esenciales para la evacuación de efluentes tanto en el Sistema de saneamiento como en Depósitos de agua. Estas regulaciones incluyen:

- Establecimiento de límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para la descarga de efluentes en el sistema de alcantarillado.
- Establecimiento de límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para la descarga de efluentes en cuerpos de agua, ya sea dulce o marina.
- Regulación de la descarga en cuerpos de agua dulce.
- Regulación de la descarga en cuerpos de agua marina.
- Otorgamiento de permisos para la descarga de efluentes.

- Definición de parámetros de monitoreo para las descargas industriales de importancia.

Figura 3

Efluentes



Fuente: (Donoso, 2020)

2.1.4 Agua Para El Consumo Humano Y Su Uso Domestico

Según el Libro VI, anexo 1 dicta que se puede interpretar como agua de consumo humano y uso doméstico aquellas que emplean actividades como:

- Elaboración y tratamiento de alimentos para su consumo.
- Satisfacción de necesidades hogareñas, tanto individuales como compartidas, que incluyen actividades como el mantenimiento de la higiene personal y la limpieza de objetos y materiales.
- Procesamiento o preparación de alimentos en general.

Figura 4

Consumo humano.



Fuente: (Wited, 2022)

2.1.5 Tratamiento Final De Residuos Sólidos No Peligrosos

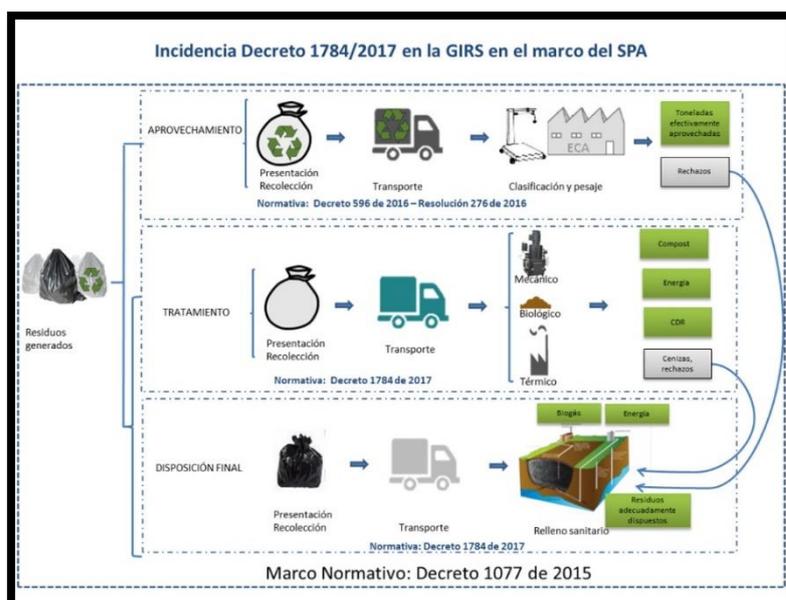
El libro VI, anexo 6 se establece la norma de calidad ambiental norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos el cual tiene como objetivo evitar que el ambiente se contamine y controlar cualquier desorden que cause contaminación, especialmente en los recursos ambientales como el aire, agua y suelo.

La norma técnica determina:

- Responsabilidad y restricciones en la gestión de residuos sólidos.
- Directrices generales para la gestión, almacenamiento y entrega de residuos sólidos no peligrosos.
- Directrices generales para la limpieza y mantenimiento de calles y áreas públicas.
- Directrices generales para la adquisición, transporte, tratamiento y saneamiento de vertederos de residuos sólidos no peligrosos.
- Directrices generales para la disposición de residuos sólidos no peligrosos, utilizando métodos de relleno manual y mecanizado.
- Directrices generales para la recuperación de residuos sólidos no peligrosos.

Figura 5

Tratamiento final



Fuente: (Gobierno Colombiano, 2017)

2.1.6 Aguas Residuales

Se refiere como aguas residuales aquellos cuerpos de agua que han sido utilizados en diversos procesos y actividades humanas, presentando una composición que incluye diferentes tipos de contaminantes tales como sustancias químicas, materia orgánica y microorganismos. Estos elementos hacen que el agua no sea apta para su uso original ni para su descarga directa en el entorno natural.

Por eso se aborda el tratamiento de estas aguas con el objetivo de eliminar o reducir los contaminantes que estas aguas residuales contienen, para ello se utilizan plantas de tratamientos con la finalidad de poder reintegrar el agua de manera segura al medio ambiente o la reutilización en otros fines, pero asegurando la protección del entorno y la salud pública.

Figura 6

Aguas residuales



Fuente: (Ecomar, 2021)

2.1.7 Origen

Las aguas residuales se originan por nuestras actividades diarias. Ya sea en casa (con el agua de la ducha, inodoro, lavaplatos, etc.), en la industria (con procesos de fabricación que generan aguas con químicos), en la agricultura (con el uso de fertilizantes y pesticidas), o incluso en negocios y comercios. Es agua que hemos usado y que ahora tiene varios ingredientes que no son buenas para el ambiente.

Las redes sanitarias pueden clasificarse como: Doméstica, industriales e infiltración.

2.1.8 Domésticas

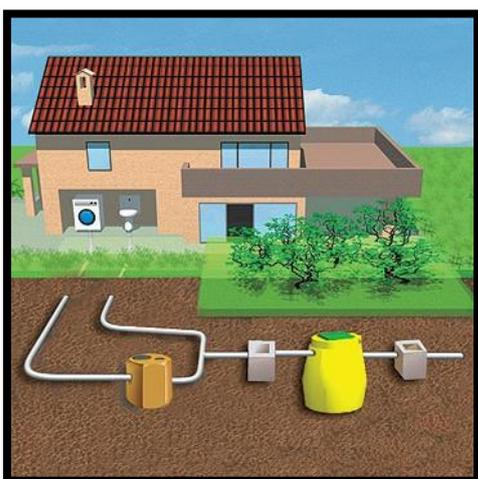
Aquellas que son manejadas con propósitos sanitarios en áreas como baños, cocinas y lavanderías. Estas aguas consisten principalmente en desechos humanos que acceden a las redes de alcantarillado a través de descargas provenientes de instalaciones hidráulicas.

Además, los residuales domésticos se clasifican en materia orgánica, materia inorgánica y organismos patógenos.

- **Materia Orgánica:** Incluye materiales biodegradables como restos de comida, papel higiénico, residuos de jardinería, cabello y otros materiales orgánicos presentes en los desechos humanos.
- **Materia Inorgánica:** Consiste en materiales no biodegradables como plásticos, metales, vidrio, productos químicos de limpieza, detergentes y otros materiales que se utilizan en la vida diaria y que pueden terminar en las aguas residuales domésticas.
- **Organismos Patógenos:** Estos son microorganismos como bacterias, virus, protozoos y parásitos que pueden causar enfermedades si entran en contacto con humanos u otros organismos. Los organismos patógenos pueden provenir de las heces humanas y animales presentes en los desechos, así como de otros contaminantes biológicos presentes en el agua.

Figura 7

Aguas Residuales Domésticas



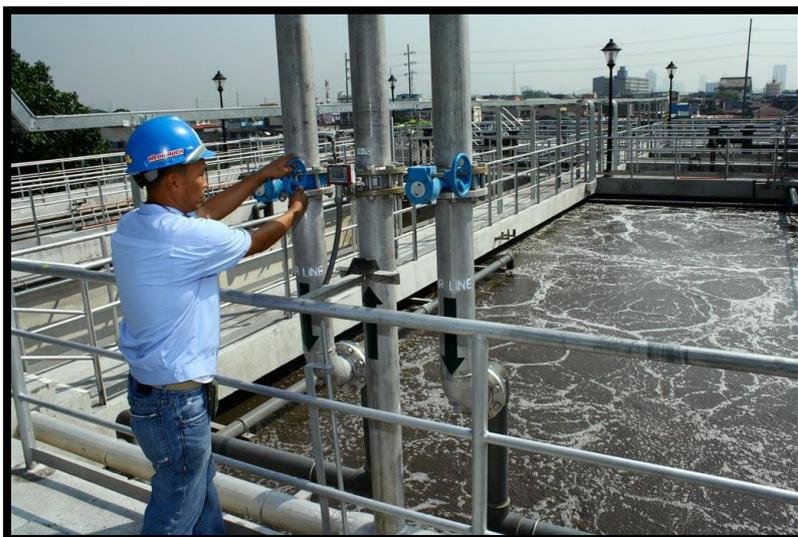
Fuente: (Perales, 2015)

2.1.9 Industriales

Son aguas generadas en industrias con diferentes tipos de químicos o componentes, La situación varía según la naturaleza y la escala de la instalación industrial, así como el nivel de reutilización involucrado que se le dé al agua utilizada.

Figura 8

Aguas Residuales Industriales



Fuente: (Naciones Unidas, 2017)

2.1.10 Infiltración

Se refiere al fenómeno donde el agua ingresa a la red de alcantarillado a través de entrada no deseada de agua al sistema de alcantarillado debido a imperfecciones o problemas en la infraestructura, lo que puede afectar negativamente la eficiencia del sistema y su capacidad de gestionar adecuadamente las aguas residuales.

Figura 9

Aguas Residuales Industriales



Fuente: (Quispe, 2023)

2.1.11 Aportaciones

- **Permanentes:** son básicamente el flujo constante de agua que viene de lugares como el drenaje de sótanos y cimentaciones, sistemas de refrigeración, y también el agua que se escurre de zonas pantanosas y manantiales.
- **Directas:** son básicamente cuando el agua de la lluvia se mete de lleno en el sistema de alcantarillado, y eso provoca un subidón rápido en el flujo de aguas residuales. Pueden originarse por las tuberías de los edificios, desagües terrazas y patios, así como a las tapas de los registros, alcantarillas y conexiones incorrectas entre sistemas de tuberías pluviales y de aguas residuales.
- **Incontroladas:** El total de todas las conexiones directas en cualquier punto de la red y la suma de los caudales recolectados. Esto puede pasar por desbordamientos o desvíos en estaciones de bombeo.
- **Retardadas:** Son las aguas lluvia que se demoran en incorporarse al sistema de alcantarillado, al punto de que pueden unirse al sistema al cabo de unos días después de la precipitación.

2.1.12 Olores Generados Por Las Aguas Residuales

Los malos olores en el agua residual suelen ser por gases que se liberan cuando la materia orgánica se descompone. El agua sucia recién generada tiene un olor un poco desagradable, pero aguantable comparado con el olor del agua residual más vieja y séptica.

2.1.13 Efectos De Los Olores

En niveles bajos de concentración, los olores pueden tener un impacto relevante en la calidad de vida humana, principalmente debido a la tensión psicológica que generan, más que a los posibles perjuicios directos en el organismo. Olores desagradables pueden provocar una disminución en el consumo de agua, desequilibrios respiratorios, náuseas, vómitos y afectaciones mentales.

En circunstancias extremas, los malos olores pueden degradar la dignidad tanto a nivel individual como comunitario, interferir en las relaciones sociales, desalentar inversiones financieras, disminuir el nivel socioeconómico y

obstaculizar el progreso. Estos impactos pueden resultar en la disminución de ingresos fiscales, ventas y la depreciación del mercado de bienes y servicios.

2.1.14 Principales Tipos De Olores

- **Olor A Moho:** Aceptable, aroma característico del agua residual reciente.
- **Olor A Huevo Podrido:** Intolerable, olor característico del agua residual antigua o séptica, causado por la presencia de sulfuro de hidrógeno generado por la descomposición de materia orgánica contenida en los desechos.
- **Olores Diversos:** Únicamente fragancias que surgen a partir de diversos compuestos orgánicos presentes en el área.

Figura 10

Compuestos olorosos

Compuestos olorosos asociados al agua residual bruta		
Compuestos olorosos	Fórmula química	Calidad del olor
Aminas	$\text{CH}_3\text{NH}_2, (\text{CH}_3)_3\text{H}$	A pescado
Amoníaco	NH_3	Amoniacal
Diaminas	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2, \text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$	Carne descompuesta
Sulfuro de hidrógeno	H_2S	Huevos podridos
Mercaptanos (p.e. metilo y etilo)	$\text{CH}_3\text{SH}, \text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{SH}$	Coles descompuestas
Mercaptanos (p.e. butilo y crotilo)	$(\text{CH}_3)_3\text{CSH}, \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{SH}$	Mofeta
Sulfuros orgánicos	$(\text{CH}_3)_2\text{S}, (\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{S}$	Coles podridas
Eskatol	$\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$	Materia fecal

Fuente: (Villafuerte, 2020)

2.1.15 Sistema De Alcantarillado

Es un sistema de redes sanitarias que está conformado por un sistema de tuberías las cuales reúnen y trasladan los residuos y las aguas pluviales a los lugares óptimos para su tratamiento pueden ser planta de saneamiento de aguas residuales o las aguas receptoras como río, lago u océano.

En el interior de las redes de alcantarillado, existen diferentes tipos de los cuales se consideran desde donde se origina el agua residual, el tipo de agua residual, el sistema que se utilizará para recolección, el trazado de las redes, la ubicación de la vía, el sistema que se utilizará para tratarla y el uso final que se le dará. Se ha tomado en cuenta los siguientes tipos de sistemas de redes de alcantarillado:

- Red de drenaje sanitario.
- Red de alcantarillado de aguas pluviales.
- Sistema de drenaje combinado.

Figura 11

Sistema de alcantarillado.



Fuente: (Ecuavisa, 2020)

2.1.16 Clasificación De Los Sistemas De Alcantarillado

Las redes de evacuación de aguas residuales o sistemas de saneamiento pueden ser clasificados de acuerdo al origen del agua residual que transporten. Estos tipos pueden incluir:

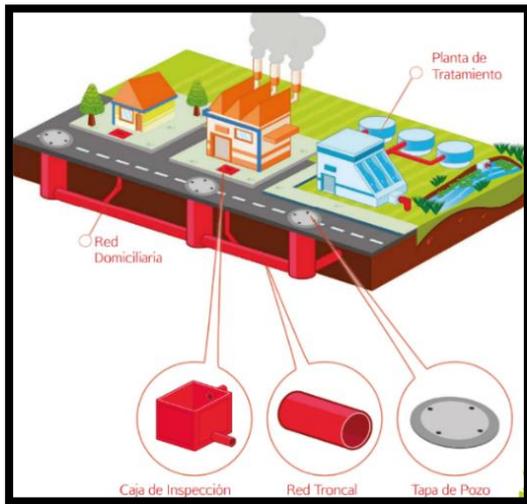
2.1.17 Red De Drenaje Sanitario

Según Interagua (2013), este es un sistema que consiste en colectores, conductos de impulsión y estaciones de bombeo, las cuales como función principal se encargan del transporte de aguas residuales desde los hogares hasta las instalaciones correspondientes para su tratamiento.

Estos conectores los cuales expulsan las aguas residuales de las redes del hogar, empresas y negocios de una manera veloz como productivo las cuales movilizan los residuos para ser tratados dentro de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), especifica en la zona para posteriormente verterlas en un lugar ya especificado el cual no provoque ningún impacto ambiental dañino para no perjudicar el bienestar de los pobladores o el sector respectivo.

Figura 12

Componentes de la red de alcantarillado sanitario.



Fuente: (Betancourt, 2016)

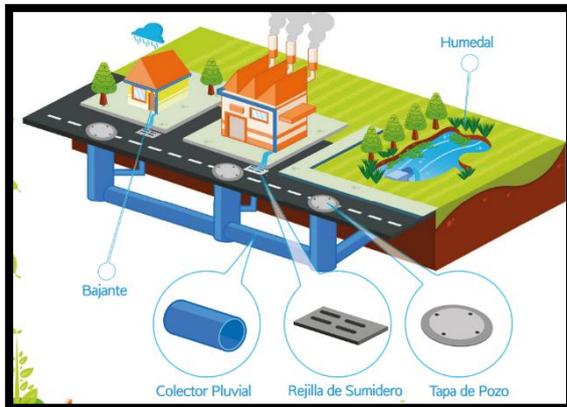
2.1.18 Red De Alcantarillado De Aguas Pluviales

Según Interagua (2013), el alcantarillado pluvial está equipado con sumideros los cuales recogen y reúnen las aguas lluvias las cuales se encargan de transportar hacia su tratamiento final, esto se logra debido a que es una red de tuberías las cuales permiten transportar de manera rápida y eficiente las aguas pluviales con el objetivo de prevenir posibles inundaciones en el sector, los servicios que se proporcionan con la instalación y administración de estos alcantarillados pluviales son:

- Recolección, transporte y disposición de aguas pluviales.
- Mantenimiento y gestión de los equipos de bombeo, conducción y eliminación final.
- El diseño, la financiación y la ejecución de proyectos para establecer nuevos sistemas de alcantarillado pluvial.
- Supervisión y cuidado de los sistemas de drenaje pluvial implementados durante el período de concesión.

Figura 13

Componentes de la Red De Alcantarillado De Aguas Pluviales



Fuente: (Camacho, 2021)

2.1.19 Plan Invernal

Este plan dicho por Interagua (2013), es ejecutado anualmente realizando el mantenimiento de las redes pluviales para evitar daños futuros y hacer que las redes se mantengan en buenas condiciones y funcionamientos para que la conducción de las aguas lluvias no tengan un estancamiento y sigan fluyendo de manera rápida y eficaz. Estas labores abarcan la limpieza de canales, tuberías, alcantarillas, canalones, desagües y pozos de inspección en las áreas del Norte, Centro, Oeste y Sur de la localidad.

Figura 14

Plan invernal



Fuente: (Noticias Colombia, 2022)

2.1.20 Sistema De Drenaje Combinado

Sistema de redes las cuales integran el manejo de los sistemas de aguas servidas (provenientes de hogares e industrias) como de aguas pluviales.

Figura 15

Componentes de la red de alcantarillado sanitario.



Fuente: (Campoverde, 2019)

2.1.21 Ventajas Y Desventajas Del Uso Del Alcantarillado Combinado Y Separado

El sistema de drenaje híbrido es más común en ciudades antiguas y con una alta densidad de población, donde inicialmente solo se requería un sistema de aguas lluvias. Con el tiempo, cuando surgió la necesidad de gestionar las aguas residuales, se optó por combinar ambos sistemas.

Actualmente, lo primordial es utilizar sistemas de drenaje separados, donde el agua pluvial se dirige hacia cuerpos de agua designados, mientras que las aguas residuales son conducidas a instalaciones de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

La capacidad de transporte de un sistema de drenaje híbrido es superior a la de un sistema separado, dado a que es necesario gestionar tanto las aguas lluvias como las aguas servidas, lo que implica un diámetro de tubería mayor en el drenaje híbrido.

Las diferencias de las redes es que tienen un sistema de alcantarillado separado, al ser más reducidas, ofrecen la ventaja de generar una velocidad de flujo más elevada, optimizando así la auto limpieza del sistema y asegurando un mantenimiento constante de su estado.

Figura 16

Ventajas Y Desventajas Del Uso Del Alcantarillado Combinado Y Separado



Fuente: (Soledispa, 2023)

2.1.22 Tuberías

Las tuberías de un sistema de recolección de aguas residuales consisten en conductos y grupos de interconexiones. que, mediante juntas selladas, facilitan el transporte adecuado de las aguas residuales. Estas tuberías pueden estar fabricadas en una variedad de materiales, y su elección debe considerar diversas características, como la capacidad de soporte, la durabilidad del elemento, la eficiencia de movilización, las condiciones del suelo y del agua, la economía, la facilidad de manejo y emplazamiento, la adaptabilidad en el diseño y sencillez en las tareas de mantenimiento.

Los materiales utilizados en la fabricación de las tuberías son los siguientes:

- Fibrocemento.
- Material de acero.
- Hormigón reforzado con revestimiento interior.
- Resina de poliéster con refuerzo de fibra de vidrio.
- Polietileno de alta densidad (PEAD) (Pared compacta corrugada y reforzada).
- Concreto Simple y Reforzado.
- Material de PVC con pared estructurada.

Figura 17

Tubería PVC A-2000



Fuente: (contech, 2018)

2.1.23 Instalación Del Sistema De Alcantarillado

Para seleccionar el sistema de alcantarillado más apropiado, es esencial considerar las condiciones edáficas, el clima, la topografía y las necesidades específicas de los usuarios. En terrenos con elevados niveles de acidez, la elección de tuberías de PVC puede ser altamente recomendable debido a su notable resistencia a la corrosión.

Por otro lado, las tuberías de PEAD exhiben una resistencia significativa a la abrasión y son capaces de soportar cambios bruscos de temperatura, convirtiéndolas en una opción adecuada para regiones con climas extremos. En el caso de aplicaciones de alta carga, como carreteras y aeropuertos, las tuberías de hormigón se presentan como una elección apropiada.

Es crucial tener en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías de alcantarillado. Mientras que las tuberías de PVC tienen una vida útil de más de 50 años, las de PEAD y hormigón pueden superar los 100 años. La selección del material también debe ponderar la facilidad de mantenimiento y reparación, siendo las tuberías de PVC más accesibles en este sentido, mientras que las de hormigón presentan mayor complejidad debido a su peso y tamaño.

Figura 18

Instalación del sistema de alcantarillado



Fuente: (Portoaguas EP, 2023)

2.1.24 Obras Accesorias

Estas construcciones son fundamentales para el funcionamiento y mantenimiento eficiente del sistema de alcantarillado. Entre las obras comunes se incluyen:

- Cajas de registro residencial.
- Pozos de inspección.
- Estructuras de descarga.
- Sifones inversos.
- Viaductos.
- Cruces subterráneos en carretera.
- Cruces subterráneos acuáticos.
- Estaciones De Bombeo

Este tipo de edificación involucra infraestructura civil y componentes electromecánicos, creando así una estructura que transporta grandes volúmenes de aguas negras, ya sea crudas o tratadas, desde un punto específico del sistema hacia una ubicación superior. Este tipo de construcción se utiliza cuando la planificación del sistema enfrenta numerosas dificultades debido a la topografía del terreno, cumpliendo con estos rigurosos requisitos.

Los componentes que componen las estaciones de bombeo son los siguientes:

- Cámara de control.
- Distribución del influente resultante.

- Hoyo de bombeo.
- Estación eléctrica.
- Componentes operativos.
- Plataforma de maniobra.

Figura 19

Accesorio de alcantarillado



Fuente: (EMAPAD-EP, 2020)

2.1.25 Topografía

La topografía se encarga del estudio de los fundamentos y procedimientos necesarios para ejecutar una representación abreviada de la extensión de la tierra con el mayor nivel de detalle posible sobre su relieve, ya sea natural o modificado por la intervención humana.

Por lo general, la topografía se lleva a cabo mediante el uso de instrumentos de medición de magnitud 3, que utilizan un sistema de coordenadas X e Y para representar el lugar en un plano, mientras que la coordenada Z indica la elevación. Las primeras actividades a realizar para iniciar un trabajo topográfico incluyen el reconocimiento del área de estudio y la revisión de los planos existentes.

En el contexto de un sistema de alcantarillado, es esencial llevar a cabo un levantamiento topográfico, ya que suministra información crucial para el cálculo hidráulico y la determinación de las áreas de contribución.

Actualmente, existen diversos equipos utilizados para la realización de levantamientos topográficos, entre los cuales se destacan los siguientes equipos más comúnmente utilizados.

- Estación total.
- GPS de Alta precisión (Modo de uso RTK).
- Drones.

Estos instrumentos ayudan a ejecutar el levantamiento topográfico, sin embargo, todos ellos se utilizan para propiedades especificadas de un lote. Podrás cometer los beneficios de cada uno de las situaciones en las que se deben utilizar.

Figura 20

topografía



Fuente: (Campos, 2019)

2.1.26 Estación Total

La estación total continúa siendo uno de los instrumentos topográficos más empleados en la actualidad. Este dispositivo topográfico ofrece resultados muy precisos al realizar levantamientos topográficos. Es importante destacar que su uso requiere una cuidadosa coordinación inicial.

Para esta coordinación, se suele emplear principalmente un dispositivo portátil como el GPS. No obstante, es más conveniente emplearla con las coordenadas de los puntos referenciales (BM), proporcionadas por entidades municipales, las cuales ofrecen una alta precisión gracias al GPS.

La estación total es especialmente útil para realizar levantamientos en terrenos con diversos obstáculos, ya que no depende exclusivamente de la disponibilidad de satélites o de imágenes aéreas para llevar a cabo su trabajo.

Figura 21

Levantamiento topográfico por estación total



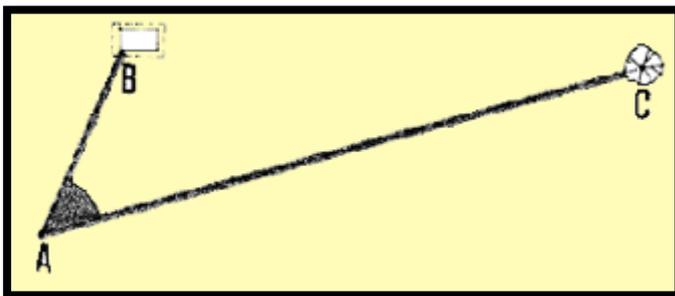
Fuente: (Servis, 2023)

2.1.27 Medir Ángulos

El teodolito electrónico de la estación total sirve para calcular todos los ángulos horizontales y verticales, los ángulos horizontales las medidas se lo puede tomar en cualquier dirección como punto de referencia además los ángulos verticales las direcciones es de manera ascendente como punto de referencia por ultimo las mediciones de los dos ángulos puede alterar entre 1 a 2 segundo máximo

Figura 22

Levantamiento topográfico por estación total



Fuente: (Gonzalez, 2023)

2.1.28 Medir Distancias

Para medir distancia se lo puede hacer por medio de estación total porque siempre trabajan con señales de infrarrojos ya que por medio los objetivos siempre lograremos calcular el trayecto donde queramos ir. además, este equipo trabaja juntamente con el prisma.

En cualquier lado que este el prisma siempre se calculara la distancia sea cerca o lejos por último tenemos que no siempre se utiliza el prisma en la obra se lo hace con otra herramienta en lo cual se le puede llamar como rebote.

Figura 23

Levantamiento topográfico por estación total



Fuente: (Pinargote, 2018)

2.1.29 Medir Coordenadas

Para poder medir las coordenadas de los puntos desconocidos se utilizará instrumento como triangulación o trigonometría en lo cual estos equipos siempre hay una línea de visión por últimos estas coordenadas están equipas con sistemas de navegación satelital donde permiten facilitar todas las coordenadas que se tomó en el campo.

Figura 24

Levantamiento topográfico por estación total



Fuente: (Santilana, 2019)

2.1.30 GPS

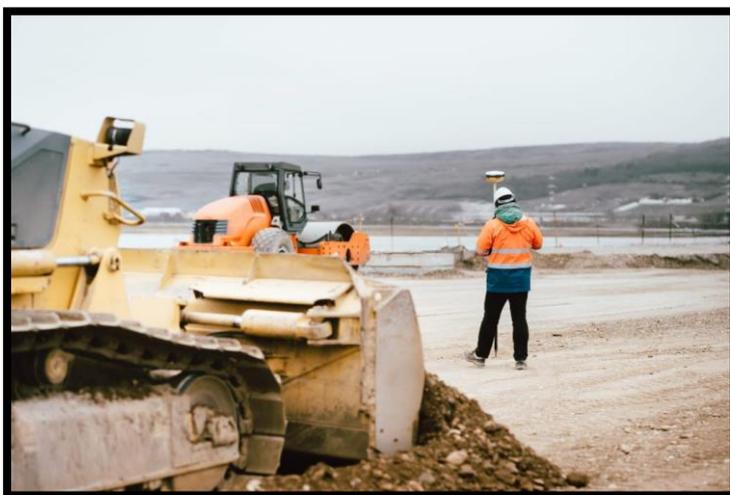
El GPS de alta precisión representa una herramienta de vanguardia en el ámbito topográfico, utilizada para llevar a cabo levantamientos de una precisión excepcional. Los resultados obtenidos mediante este equipo son altamente precisos y poseen un alcance significativamente ampliado en comparación con la estación total.

La combinación al emplear una base y una antena de recepción posibilita la ejecución de levantamientos topográficos de manera dinámica y eficiente. A diferencia de la estación total, este dispositivo no requiere cambios de estación al encontrarse con obstáculos en el entorno.

Aunque el GPS de alta precisión puede ser empleado con eficacia en propiedades residenciales de menor escala, su funcionalidad puede verse afectada por obstáculos que interfieren con la recepción de señales satelitales. Por otro lado, este equipo es sumamente útil para la inspección de amplias extensiones de terreno, si bien su uso se ve limitado en áreas con densa vegetación.

Figura 25

Levantamiento por GPS



Fuente: (RMS, 2017)

2.1.31 Drones

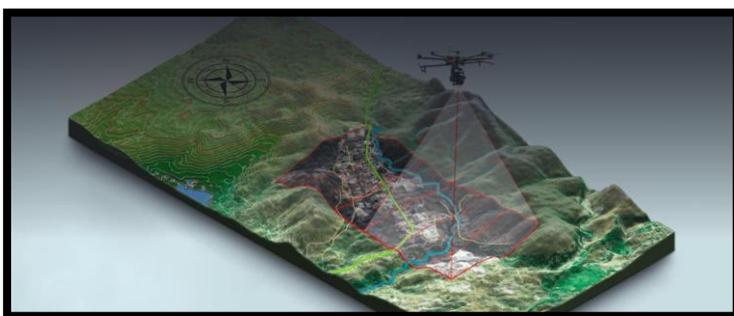
Los drones representan la más reciente innovación en el campo de la topografía. Estos dispositivos llevan a cabo levantamientos topográficos utilizando técnicas de fotogrametría, mediante las cuales capturan una serie de imágenes de alta calidad que luego son procesadas en postproducción. Es

importante destacar que los drones están equipados con un GPS integrado que permite la localización y georreferenciación automática de las imágenes.

No obstante, estos equipos presentan ciertas limitaciones. Por ejemplo, no son adecuados para su uso en áreas con densa vegetación o en entornos urbanos con edificaciones de gran altura. Además, la georreferenciación realizada por los drones puede tener un margen de error de entre 1 y 5 metros. Para obtener resultados más precisos, se recomienda combinar el uso de drones con puntos de control establecidos mediante el uso de GPS de alta precisión.

Figura 26

Levantamiento por drones



Fuente: (Guzman, 2020)

2.1.32 Elementos Estructurales Del Sistema De Alcantarillado De Aguas Residuales

Un sistema de saneamiento de aguas residuales consta de un gran número de componentes diseñados para la captación, transporte continuo y tratamiento de aguas residuales de una población. Estos elementos se encargan de conducir eficientemente las aguas hacia un punto final donde se lleva a cabo el tratamiento correspondiente, permitiendo luego su descarga segura en un cuerpo de agua, minimizando así los impactos ambientales.

2.1.32.1 Colector Primario

Son conductos de amplio diámetro diseñados para transportar aguas residuales hacia su destino final. Por lo general, están situados en las áreas más bajas de las ciudades.

Figura 27

Colector primario



Fuente: (Solórzano Saravia, 2014) **2.1.31.2 Colector**

Secundario

Se trata de conductos que recolectan las aguas residuales provenientes de los colectores terciarios y las conducen hacia los colectores principales. Estas tuberías se encuentran subterráneas, ubicadas debajo de las vías públicas.

Figura 28

Colector secundario



Fuente: (Solórzano Saravia, 2014)

2.1.31.3 Colector Terciario

Son conductos de reducido diámetro que pueden hallarse en subterráneos, debajo de las aceras, y están vinculados a subcolectores.

2.1.32 Interceptor

Son conductos que guían los efluentes residuales de un sistema de redes híbridas hacia la instalación de tratamiento. (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992).

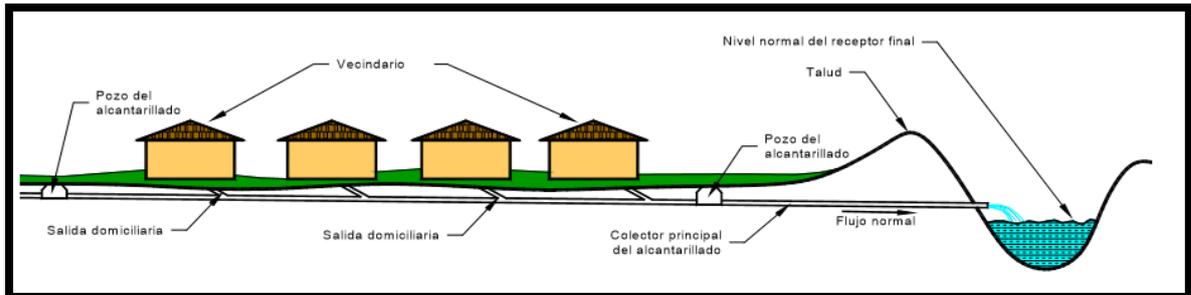
2.1.33 Emisario Final

Conducto o tubería destinado a recibir los efluentes de un sistema de redes de aguas residuales llevándose las aguas contaminadas para su tratamiento ya sea desde una instalación de descontaminación o hasta un punto de destino final. (CPE INEN 5, 1992).

Dirige el flujo de aguas hacia el lugar de vertido o tratamiento. En función del tamaño de la localidad, es posible que una red cuente con múltiples emisores. A diferencia de los colectores, no se le añaden conexiones adicionales a lo largo de su recorrido. (Carranza Cinesros, Gonzalez Reyes y Alfaro Melgar, 2012)

Figura 29

Emisario final de alcantarillado



Fuente: (VAR, 2019)

2.1.34 Pozos De Registro

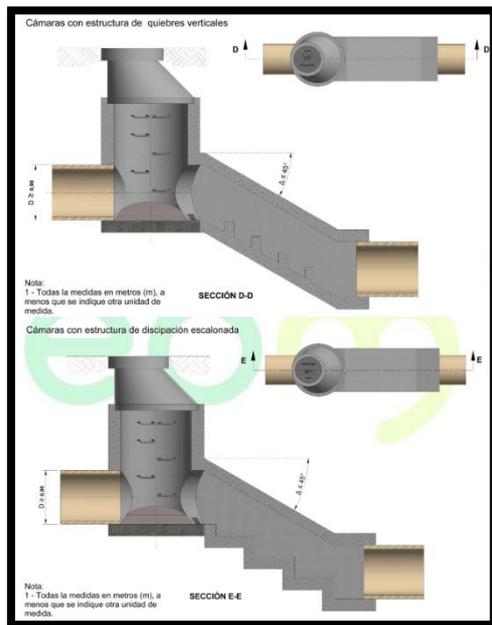
Simplifican la interconexión y la fácil limpieza de los conductos que constituyen los sistemas sanitarios. Estos pozos de visita, al posibilitar la unión de varias tuberías, incluso de diversos diámetros o materiales, ofrecen un espacio adecuado para que un operario pueda descender hasta el lugar de las redes y poder realizar maniobras para llevar a cabo el mantenimiento y observación de los conductos. (Carranza Cinesros, Gonzalez Reyes y Alfaro Melgar, 2012).

Los pozos de registro o visita constituyen componentes esenciales de un sistema de alcantarillado y se sitúan estratégicamente para cumplir diversas funciones, entre las cuales se incluyen:

- Facilitar la observación y mantenimiento de las alcantarillas.
- Permitir cambios en los diámetros de las tuberías.
- Manejar modificaciones significativas en la pendiente.
- Gestionar desviaciones en la red de alcantarillado.

Figura 32

Cámaras de caídas con quiebres y escalonadas



Fuente: (EPM, 2012)

2.1.36 Sifones Invertidos

Estructura de paso diseñada para sortear obstáculos durante la edificación de un colector o emisor, tales como cursos de agua, infraestructuras subterráneas, túneles, pasos elevados y otras obstrucciones. (Carranza Cinesros, Gonzalez Reyes y Alfaro Melgar, 2012).

Se emplean conductos a presión en el sistema de desagüe para superar desniveles. Para evitar posibles obstrucciones, se establece que los sifones invertidos deben tener una dimensión mínima de 200 mm en el caso de sistemas de desagüe, y de 300 mm para el alcantarillado de aguas lluvias.

La velocidad interna en el sifón invertido debe superar los 0,9 m/s para aguas residuales del hogar y 1,25 m/s para aguas pluviales. Se requiere la instalación de al menos dos tuberías en paralelo, dispuestas a diferentes niveles, garantizando una velocidad adecuada en diversas condiciones de caudal.

El diseñador del proyecto determinará el método más apropiado para mantener las tuberías con un constante mantenimiento propio y deberá incorporar un pozo de revisión en los extremos de las redes. El material empleado dependerá de la presión a la que estén sometidas las tuberías. En el caso de sifones invertidos subacuáticos, se diseñarán anclajes necesarios para evitar su flotación cuando estén vacíos ((CPE INEN 5, 1992).

Figura 33

Sifón invertido



Fuentes: (Cedeño, 2018)

2.1.37 Período De Diseño

Se define como el lapso durante el cual una construcción operará al máximo rendimiento de forma eficiente, sin necesidad de requerir una expansión o alguna mejora, en cumplimiento de los parámetros para los cuales se ha diseñado un sistema específico. Es un elemento crucial en la planificación y desarrollo de proyectos, ya que determina la duración esperada de vida útil de la infraestructura y guía las decisiones de diseño y dimensionamiento.

Durante el proceso de establecimiento del período de diseño, se consideran factores clave como el crecimiento previsto de la población, cambios en los patrones de uso del suelo, condiciones climáticas y otros elementos que puedan afectar la demanda y funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo. Este enfoque proactivo busca garantizar la durabilidad y eficacia de la infraestructura, optimizando su rendimiento y minimizando la necesidad de intervenciones futuras.

2.1.38 Población Futura O De Diseño

Representa el número estimado de habitantes que se espera que utilicen el sistema de alcantarillado de aguas residuales al concluir el período de diseño de la infraestructura. Este valor es esencial para dimensionar adecuadamente el sistema, ya que proporciona la base para calcular las demandas de agua y alcantarillado, determinando así la capacidad necesaria de la red. Al anticipar el crecimiento poblacional y considerar factores demográficos, urbanísticos y económicos, se busca asegurar que el sistema pueda satisfacer las necesidades

a lo largo de su vida útil sin requerir modificaciones significativas. Este enfoque contribuye a una planificación eficiente y sostenible de la infraestructura de alcantarillado.

Para determinar la población futura, el código de practica ecuatoriano (CPE INEN 5, 1992), sugiere emplear al menos tres métodos reconocidos. Estos métodos serán detallados a continuación:

Método Aritmético

$$Pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} (Tf - Tuc)$$

Donde:

Pf: población futura o de diseño

Puc: Población correspondiente al último año censado con información

Pci: Población correspondiente al censo inicial obtenido con información

Tci: Año correspondiente al censo inicial obtenido con información

Tf: período de diseño

Tuc: año que se realizó el último censo

2.1.39 Método Geométrico

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

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\left(\frac{1}{Tf - Tuc} \right)} - 1$$

Donde:

r: tasa de crecimiento anual

Pci: población del censo inicial

2.1.40 Método Logarítmico

$$Pf = Pci * e^{kg*(Tf - Tci)}$$

$$Kg = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

kg: Promedio de valores de censo (este método requiere por lo menos tres censos)

e: base de los logaritmos neperianos

Tcp, Tca: años en que se realizaron los censos

Pcp, Pca: número de habitantes en el año que se realizó el censo

2.1.41 Dotación

Es el flujo diario promedio de agua potable consumido por cada individuo, abarcando los usos residenciales, comerciales, industriales y públicos. (CPE INEN 5).

La determinación precisa de la dotación implica considerar factores como la temperatura, el estado del agua, las condiciones socioeconómicas, la disponibilidad de redes de drenaje, la presión en la red de suministro y otros elementos que influyen en el consumo de agua. La obtención de valores específicos de dotación generalmente requiere un análisis detallado de las demandas y en ocasiones se recurre a tablas recomendadas basadas en parámetros específicos, como el número de habitantes y las condiciones climáticas.

La obtención del valor de dotación involucra la realización de un estudio de demandas, procedimiento que puede resultar en ocasiones de compleja ejecución. En tales instancias, es común recurrir a la utilización de tablas de demanda recomendadas. En el contexto de este estudio, se empleó la tabla de dotaciones presente, conforme al (CPE INEN 5, 1992), la cual se estructura en función al número de pobladores y las características climáticas. Además, se hizo uso de la tabla de dotaciones adquiridas por interagua, la cual se basa en el nivel socioeconómico del sector.

Tabla 1.

Dotación recomendada por CPE INEN

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

Fuente: Código de práctica ecuatoriano (CPE INEN 5, 1992)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Tabla 2.

Dotaciones recomendadas por interagua

Zona	2002	2010	2020	2030
A	72,8	130,7	145	160
B	67,1	108,7	140	150
C	120,5	151,5	160	170
D	185,5	190	200	215
E	226,4	225,1	206,6	195
F	326,2	320	330	340
General	126,6	167	195,9	197,2

Fuente: (Farias Vera, 2019)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

2.1.42 Caudal De Diseño

El diseño del sistema de aguas residuales está estrechamente relacionado con la demanda de la población a ser servida, lo cual influye directamente en la selección del diámetro de las tuberías que se utilizarán en la planificación del sistema de saneamiento de aguas residuales.

El caudal de diseño se conforma de la siguiente manera:

$$Q_d = Q_{mx} - dia + Q_{in} + Q_{ci}$$

Donde:

Q_d: Caudal de diseño

Q_{max} – dia = Caudal máximo horario

Q_{in}: Caudal de infiltración

Q_{ci}: Caudal por conexiones ilícitas

2.1.43 Caudal Medio Diario

Caudal que se obtiene en un día promedio del año, el caudal está conformado de la siguiente forma:

$$Q_{med} - dia = \frac{Cr * Pob * Dot}{86400}$$

Donde:

Q_{med} – dia: caudal medio diario de aguas residuales (l/s)

CR: coeficiente de retorno = 0.8

Dot: dotación (l/Hab/día)

2.1.44 Caudal máximo horario

El cual se obtiene durante una fecha específica cada año, el caudal está conformado de la siguiente forma:

$$Q_{max - dia} = Q_{med - dia} * F$$

$$F = \frac{(3.53)}{(Q_{med - dia})^{0.062}}$$

Donde:

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

F: factor de mayoración formula los ángeles (Ras 2000)

Q_{med - dia}: Caudal medio diario

2.1.45 Caudal Por Conexiones Ilícitas

El caudal resulta esencial en la planificación de redes sanitarias, dado que existe una probabilidad de la infiltración de las aguas lluvias a través de conexiones no autorizadas, como aquellas provenientes de patios, jardines, cubiertas, o mediante las tapas de alcantarillado y cajas de inspección del sistema de alcantarillado sanitario (Aldás Castro, 2011).

A modo de ayuda, se sugiere emplear valores que se encuentre entre el margen de 0,1 y 3,0 litros por segundo por hectárea para este propósito. Se pueden explorar otros métodos para estimar conexiones erróneas, como el uso de porcentajes del caudal medio diario de aguas residuales (RAS 2000).

2.1.46 Caudal Por Infiltración

La generación de este flujo se inicia mediante el ingreso de agua desde el nivel freático, particularmente a través de uniones mal construidas o desde los revestimientos de los pozos de inspección, siempre que estos estén situados a ese nivel.

La estimación de este flujo se utiliza el coeficiente de infiltración el cual se multiplicará por el área de contribución correspondiente. Ahora se detallarán los rangos de coeficientes para el flujo de infiltración, considerando las condiciones de diseño (INTERAGUA, <https://es.scribd.com/document/436115566/Manual-de-Diseno-de-Redes-de-AAPP-Interagua>, 2015).

Tabla 3.*infiltraciones*

Tipo de infiltración	Q _{in} (l/s/ha)
Alta	0,15 - 0,40
Media	0,10 - 0,30
Baja	0,05 - 0,20

Fuente: (Farias Vera, 2019)**Elaborado por:** Acebo y Bravo (2023)**Tabla 4.***infiltraciones*

Nivel de Complejidad del Sistema	Infiltración alta (L/s.ha)	Infiltración media (L/s.ha)	Infiltración baja (L/s.ha)
Bajo y Medio	0,3	0,2	0,1
Medio Alto y Alto *	0,3	0,2	0,1

Fuente: Aportes infiltración (Ras 2000)**Elaborado por:** Acebo y Bravo (2023)**Dimensionamiento de las tuberías**

Para calcular el diámetro de las tuberías en el proceso de dimensionamiento, se empleará la siguiente fórmula, que se basa en el número de Manning y considera que la tubería opera a tubo lleno:

$$D = \left[\frac{3.21Qn}{S_2^1} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Donde:*D: diámetro teórico de tubería (m)**Q: caudal de diseño (m³/s)**S: pendiente (m/m)**n: coeficiente de rugosidad de Manning.*

Al obtener el diámetro, se procede a fijar el diámetro inmediatamente mayor en la lista de los diámetros comerciales empleados. Posteriormente, se procede a hacer el cálculo correspondiente para dicho diámetro, teniendo en mente que la red está funcionando como un canal con un segmento circular.

La verificación del nivel líquido del caudal se llevará a cabo con la relación de caudal de diseño/ caudal de tubo lleno el cual tiene que ser menor o igual a 0.85.

Tabla 5.

Rugosidad

Materia	n
Asbesto - Cemento	0,01
Concreto liso	0,013
Concreto áspero	0,016
Concreto pulido	0,011
Mortero	0,013
Piedra	0,025
PVC	0,009

Fuente: Diseño de redes de alcantarillado. (INTERAGUA, 2015)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

2.1.47 Velocidades Permisibles Máximas Y Mínimas

Velocidad máxima

Tabla 6.

Velocidades máx.

	Materiales	Velocidad máx. m/s
	PVC	6
Concreto	Centrifugado	4
	Normal	2
	Recubrimiento centrifugado	2,5
Gres	150 mm a 200mm	2,5
	Mayor de 200 mm	3,5

Fuente: (CPE INEN, 1997)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Tabla 7.

Velocidades máximas

Materiales	Velocidad max m/s
Hormigón (simple o armado)	4,5 a 5
Hierro fundido y hierro dúctil	4 a 5
Asbesto - Cemento	4,5 a 5
Acero	6
Cerámica vitrificada	4 a 6
Plástico	4,5

Fuente: (Farias Vera, 2019)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

2.1.48 Velocidad Mínima

El manual de diseño de redes de alcantarillado (INTERAGUA, 2015) dice que la menor velocidad a conducto lleno no puede ser menor a los 0,6 m/s en los primeros tramos y 0,75 en los siguientes tramos.

Mientras que en la norma INEN 5 indica que es preferible que sea mayor a los 0,6 m/s para prevenir que se acumule gas sulfhídrico en el líquido y con esta velocidad producir un flujo para su propio mantenimiento por las corrientes de agua.

2.1.49 Pendiente

Es recomendable que la inclinación de las redes se ajuste a la pendiente de la zona natural, siempre y cuando se ajusten a las condiciones establecidos para las velocidades tanto mayores como menores. Se establece que si tiene la posibilidad que la pendiente inicial sea de 5/1000.

Tabla 8.

Pendiente

Diámetro (mm)	Material	Pendiente mínima (%)
Desde 160 hasta 200	PVC	0,3
Desde 250 hasta 350		0,2
Desde 400 hasta 450		0,1
Desde 500 en adelante	PVC - HORMIGÓN ARMADO	0,1

Fuente: (Farias Vera, 2019)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

2.1.50 Profundidades De Instalación

Se cuentan con los siguientes niveles de menor profundidad:

- Zonas de vegetación y zonas peatonales: 0,6 m

- Vías transitadas: 1,0 m

Datos obtenidos por el Manual de diseño de redes de alcantarillado. (INTERAGUA, <https://es.scribd.com/document/436115566/Manual-de-Diseno-de-Redes-de-AAPP-Interagua, 2015>) y el de las vías vehiculares por NTS-IA-003 Excavaciones

2.1.51 Diámetros Mínimos

- Conexiones residenciales: 160 mm.
- Tuberías principales: 200 mm.
- Ramificaciones domésticas: 110 mm.
- Distancia máxima de cámaras de inspección

En la siguiente tabla se puede apreciar las distancias máximas recomendadas:

Tabla 9.

Distancia Máxima de cámaras de inspección

Diámetro de tuberías (mm)	Distancia máxima (m)
<200	100
200 – 450	120
Mayor a 450	150

Fuente: (Farias Vera, 2019)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

2.1.52 Importancias Del Mantenimiento Del Sistema De Alcantarillado

El mantenimiento del sistema de alcantarillado es de suma importancia para advertir una serie de problemas que pueden surgir si no se realiza adecuadamente.

Aquí hay algunas razones clave por las cuales el mantenimiento del sistema de alcantarillado es esencial:

- **Prevención De Atascos:** Uno de los principales objetivos del mantenimiento del sistema de alcantarillado es prevenir atascos. Los atascos pueden ocurrir debido a la acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos, como sedimentos, arena, grasa, hojas y otros desechos, que pueden obstruir el flujo normal de agua. Estos atascos pueden generar problemas graves, como inundaciones, respaldos de aguas residuales y daños a la infraestructura.

Figura 34

Prevención de atascos



Fuente: (NETJET, 2018)

- **Prevención De Enfermedades Y Plagas:** Un sistema de alcantarillado obstruido o mal mantenido puede ser un caldo de cultivo para bacterias, virus, insectos y otros organismos patógenos que pueden causar enfermedades. Además, los atascos pueden atraer plagas como ratas, cucarachas y mosquitos, que pueden propagar enfermedades y representar un riesgo para la salud pública.

Figura 35

Prevención De Enfermedades Y Plagas



Fuente: (Poza, 2022)

- **Prevención De Inundaciones:** Mantener limpio y despejado el sistema de alcantarillado es fundamental para prevenir inundaciones. Los atascos en el sistema de alcantarillado pueden provocar que el agua de lluvia se acumule en las calles y áreas urbanas, causando inundaciones que pueden dañar propiedades, infraestructura y poner en peligro la seguridad de las personas.

Figura 36

Prevención De Inundaciones



Fuente: (Espinoza, 2021)

- **Control De La Insalubridad:** El mantenimiento del sistema de alcantarillado ayuda a controlar la insalubridad al prevenir la acumulación de residuos y la proliferación de organismos patógenos en el sistema. Esto contribuye a mantener un entorno limpio y saludable para los residentes y el público en general.

En cuanto a los tipos de mantenimiento, como mencionaste, existen dos enfoques principales:

Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

- **Mantenimiento Preventivo:** Este tipo de mantenimiento se realiza de manera regular para prevenir problemas antes de que ocurran. Incluye actividades como la limpieza periódica de tuberías, la inspección de la infraestructura en busca de signos de desgaste o daños, y la aplicación de medidas preventivas para evitar atascos y otros problemas.

Figura 37

Mantenimiento Preventivo



Fuente: (NETJET, 2018)

- **Mantenimiento Correctivo:** Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo para solucionar problemas que ya han ocurrido. Incluye actividades como la limpieza de atascos, la reparación de tuberías dañadas o con fugas, y la restauración de la funcionalidad del sistema después de eventos como inundaciones o respaldos de aguas residuales.

Figura 38

Mantenimiento correctivo



Fuente: (Erazo, 2016)

En resumen, el mantenimiento adecuado del sistema de alcantarillado es esencial para advertir problemas como las enfermedades, plagas e inundaciones, y para garantizar un entorno seguro, limpio y saludable para la comunidad.

La combinación de mantenimiento preventivo y correctivo es fundamental para mantener la funcionalidad y la eficiencia del sistema de alcantarillado a lo largo del tiempo.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) proporciona recomendaciones importantes para evitar la obstrucción de los colectores y mantener el sistema de alcantarillado en buen estado.

Aquí hay algunas de esas recomendaciones:

- **No botar residuos de comida, plásticos ni papeles:** Los residuos de comida, envoltorios de plástico y papeles pueden obstruir las tuberías y provocar atascos en el sistema de alcantarillado. Es importante desechar adecuadamente estos materiales en la basura en lugar de arrojarlos por el desagüe.
- **No verter basura en el inodoro:** Es fundamental evitar verter basura en el inodoro, como papeles, toallas higiénicas, trapos, vidrios y otras cosas extrañas al desagüe. Estos materiales pueden causar obstrucciones en las tuberías y provocar problemas en el sistema de alcantarillado.
- **Limpieza frecuente de trampas de grasas:** Las viviendas que tienen trampas de grasas instaladas deben ejecutar una limpieza frecuente de estas trampas para evitar que se acumulen grasas y aceites en las tuberías. La acumulación de grasas puede obstruir las tuberías y afectar el funcionamiento del sistema de alcantarillado.

Siguiendo estas recomendaciones y manteniendo limpias y libres de obstrucciones las instalaciones sanitarias dentro de las viviendas, los usuarios pueden contribuir significativamente a la prevención de problemas en el sistema de alcantarillado y garantizar su buen funcionamiento a largo plazo.

Además, es importante educar a los usuarios sobre prácticas adecuadas de disposición de desechos y el impacto que pueden tener en el sistema de alcantarillado y en el medio ambiente.

2.1.53 Limpieza de las Trampas de Grasas.

La trampa de grasas es un dispositivo diseñado para capturar y retener grasas, aceites y sólidos suspendidos presentes en las aguas residuales de cocinas y establecimientos comerciales para evitar que entren en el sistema de alcantarillado y causen obstrucciones.

Figura 39

Limpieza trampa de grasa



Fuente: (SANISEG, 2020)

Aquí hay una explicación paso a paso de cómo realizar el mantenimiento de una trampa de grasas:

- Retirar la tapa de la trampa de grasas: Comience retirando la tapa de la trampa de grasas para acceder al interior del dispositivo. Es importante hacer esto con cuidado para evitar derrames y mantener un entorno limpio y seguro.
- Retirar las grasas sobrenadantes: Utilizando un recipiente pequeño, retire cuidadosamente las grasas sobrenadantes que flotan en la superficie del agua dentro de la trampa de grasas. Esto puede hacerse fácilmente con una cuchara o un utensilio similar.
- Limpiar las grasas de las paredes y las tuberías: Con una escobilla pequeña o un cepillo, limpie las grasas adheridas a las paredes y las tuberías de entrada y salida de la trampa de grasas. Es importante eliminar cualquier acumulación de grasas para mantener el flujo de agua sin obstáculos.
- Obstruir el agua de salida y retirar el agua por la parte superior: Para limpiar el interior de la trampa de grasas de manera efectiva, obstruya el flujo de agua de salida con una esponja y retire el agua acumulada por la parte superior de la "T" de la trampa de grasas. Esto facilitará la eliminación de residuos y sólidos del fondo de la trampa.

- Retirar los residuos del fondo de la trampa: Utilizando una bolsa o recipiente adecuado, retire los residuos y sólidos acumulados en el fondo de la trampa de grasas. Es importante eliminar estos residuos para evitar obstrucciones y mantener el funcionamiento eficiente del dispositivo.
- Limpiar y volver a colocar la tapa: Una vez que haya limpiado el interior de la trampa de grasas y retirado todos los residuos, limpie la trampa con agua y esponja si es necesario. Luego, vuelva a colocar la tapa de la trampa de grasas de manera segura.

Siguiendo estos pasos, se puede realizar un mantenimiento efectivo de la trampa de grasas para garantizar su buen funcionamiento y prevenir obstrucciones en el sistema de alcantarillado. Es importante realizar este mantenimiento de manera regular para mantener la eficiencia del dispositivo y evitar problemas en el sistema de alcantarillado.

2.1.54 Limpieza de los Colectores.

Son instrucciones detalladas y útiles para el mantenimiento y limpieza de los sistemas de alcantarillado.

Aquí hay una explicación paso a paso de los procedimientos mencionados:

- Identificación de tramos críticos: Es importante identificar los tramos de tubería que requieren limpieza más frecuente en función de la antigüedad de la tubería y la pendiente del terreno. Los tramos críticos son aquellos que tienen una mayor probabilidad de obstrucción debido a la acumulación de sedimentos, grasas u otros materiales. Estos tramos deben ser limpiados con mayor regularidad para prevenir problemas en el sistema de alcantarillado.
- Limpieza inicial con presión de agua: Los tramos iniciales de los colectores se deben fregar con una presión de agua abundante para eliminar los sedimentos y residuos acumulados en las tuberías. Esta limpieza inicial ayuda a preparar las tuberías para la limpieza manual y garantiza un mejor flujo de agua a lo largo del sistema.

- Ventilación de buzones: Después de realizar la limpieza de las tuberías, es recomendable esperar 15 minutos con la tapa abierta de los buzones aguas abajo y aguas arriba. Esto proporciona una buena corriente y permite que los gases producidos por las alcantarillas sean liberados, lo cual es especialmente importante para tuberías de 150 a 200 mm de diámetro.

Siguiendo estos procedimientos de limpieza y mantenimiento, se puede garantizar un funcionamiento eficiente y sin obstrucciones del sistema de alcantarillado, lo que contribuye a la prevención de inundaciones, enfermedades y otros problemas relacionados con el sistema de saneamiento.

Es importante realizar este mantenimiento de manera regular para garantizar la operación adecuada del sistema a lo largo del tiempo.

Figura 40

Limpieza de colectores



Fuente: (Desatoros Lidesa, 2023)

2.1.55 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo del sistema de alcantarillado tiene como objetivo abordar e incrementar los problemas que surgen durante su maniobra. Estos problemas pueden variar en naturaleza y gravedad, y el mantenimiento correctivo puede intervenir en una variedad de casos en los colectores de alcantarillado.

Aquí hay algunas situaciones en las que el mantenimiento correctivo puede ser necesario:

- Obstrucciones: Si se produce una obstrucción en una tubería o en un colector, el mantenimiento correctivo implica eliminar la

obstrucción para restaurar el flujo normal de agua. Esto puede implicar la eliminación de residuos, sedimentos, raíces de árboles u otros materiales que estén causando la obstrucción.

- Roturas o fisuras: Si se produce una rotura o fisura en una tubería o en un colector, el mantenimiento correctivo puede implicar reparar o reemplazar la sección dañada. Esto puede requerir excavación para acceder a la tubería y llevar a cabo las reparaciones necesarias.
- Infiltraciones: Las infiltraciones de agua en el sistema de alcantarillado pueden ocurrir debido a grietas en las tuberías o a conexiones defectuosas. El mantenimiento correctivo puede implicar sellar las grietas o reemplazar las conexiones defectuosas para prevenir la entrada de agua no deseada en el sistema.
- Colapsos: En casos más graves, puede ocurrir el colapso parcial o total de una tubería o un colector. El mantenimiento correctivo en estos casos implica reparar o reemplazar la sección afectada para restaurar la funcionalidad del sistema.
- Desgaste y deterioro: Con el tiempo, las tuberías y los colectores de alcantarillado pueden experimentar desgaste y deterioro debido a la exposición a elementos como el agua, los productos químicos y el tráfico vehicular. El mantenimiento correctivo puede implicar la rehabilitación o el reemplazo de las tuberías o colectores afectados para garantizar su durabilidad y funcionalidad a largo plazo.

En resumen, el mantenimiento correctivo del sistema de alcantarillado se lleva a cabo para abordar problemas específicos que surgen durante su funcionamiento, con el objetivo de restaurar la funcionalidad y garantizar un rendimiento óptimo del sistema.

Este tipo de mantenimiento es crucial para prevenir problemas más graves y costosos en el sistema de alcantarillado y para garantizar la salud pública y la protección del medio ambiente.

2.1.56 Obstrucciones.

El mantenimiento para abordar las obstrucciones en el sistema de alcantarillado se realiza cuando la tubería está bloqueada debido a la acumulación de sólidos u otros materiales que impiden el paso normal de los

desagües. Este tipo de mantenimiento es esencial para restaurar el flujo normal de agua y prevenir problemas más graves en el sistema de alcantarillado.

Aquí hay una explicación de cómo se lleva a cabo este proceso:

Identificación de la obstrucción: El primer paso es identificar la ubicación y la naturaleza de la obstrucción en la tubería. Esto puede implicar inspeccionar visualmente la tubería o utilizar equipos de diagnóstico como cámaras de inspección de alcantarillado para determinar la causa y la ubicación exacta de la obstrucción.

Eliminación de los residuos: Una vez identificada la obstrucción, el siguiente paso es eliminar los residuos acumulados en la tubería. Esto se puede hacer utilizando varillas de desatasco, que son herramientas diseñadas para romper y remover los materiales obstruyentes de la tubería. Las varillas se insertan en la tubería y se manipulan manualmente para desalojar los residuos.

Uso de agua a presión: En algunos casos, especialmente cuando la obstrucción es persistente o difícil de eliminar manualmente, se puede utilizar agua a presión para desalojar los residuos de la tubería. Esto se realiza mediante el uso de equipos de limpieza de alcantarillado que generan un chorro de agua a alta presión que puede romper y arrastrar los materiales obstruyentes de la tubería.

Inspección final: Una vez que se ha eliminado la obstrucción, es importante realizar una inspección final de la tubería para asegurarse de que el flujo de agua se ha restaurado completamente y que no haya obstrucciones residuales en la tubería.

Medidas preventivas: Para evitar futuras obstrucciones en la tubería, se pueden implementar medidas preventivas, como el mantenimiento regular de la tubería, el uso de filtros en los desagües para evitar la acumulación de residuos, y la educación de los usuarios sobre prácticas adecuadas de disposición de desechos.

En resumen, el mantenimiento para abordar las obstrucciones en el sistema de alcantarillado implica la eliminación de los residuos acumulados en la tubería utilizando varillas de desatasco y/o agua a presión, con el objetivo de restaurar el flujo normal de agua y prevenir problemas en el sistema.

2.2 Marco Legal

El Ecuador dispone de un marco legal que constituye la base fundamental e indispensable para abordar la responsabilidad y los desafíos relacionados con la calidad del aire., aguas residuales y domesticas para el desarrollo sustentable del Ecuador. A continuación, se darán un concepto sobre las leyes acogidas y se pondrán visualizar las leyes sin ningún cambio en los anexos.

2.2.1- LEYES NACIONALES

2.2.1.2- Constitución Política del Ecuador

La Constitución Política del Ecuador, publicada en el R. O. No. 449 del 20 de octubre de 2008, con última fecha de modificación del 25 de enero de 2025 contempla disposiciones del Estado Nacional sobre el tema ambiental, los artículos de mayor importancia son:

Según el artículo 3 numeral 1 de la Constitución de la República del Ecuador, el Estado tiene la responsabilidad de garantizar de manera igualitaria el pleno ejercicio de los derechos consagrados en la Constitución y en los tratados internacionales, con especial énfasis en la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el acceso al agua para todos sus ciudadanos. Además, el numeral 5, se establece como obligación estatal la planificación del desarrollo nacional, con el fin de eliminar la pobreza, fomentar un desarrollo sostenible y asegurar una distribución justa de los recursos y la riqueza para alcanzar el Buen Vivir.

Según el artículo 12 de la Constitución de la República del Ecuador, se examina que el derecho humano al agua es de vital importancia y no puede ser renunciado. El agua se considera un recurso estratégico de uso público, parte del patrimonio nacional, y es esencial para la existencia humana. Además, se establece que el agua es un bien inalienable, imprescriptible e inembargable.

El artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente saludable y equilibrado desde el punto de vista ecológico, que fomente la sostenibilidad y el Buen Vivir (Sumak Kawsay). Se establece la protección del medio ambiente como un asunto de interés público, incluyendo la conservación de los ecosistemas, la diversidad biológica y la integridad del patrimonio genético del país. Además, se destaca la necesidad de prevenir la degradación ambiental y restaurar los espacios naturales afectados.

El Artículo 32 de la Constitución de la República del Ecuador establece que la salud es un derecho garantizado por el Estado, cuya consecución está relacionada con el ejercicio de otros derechos, como el acceso al agua, la alimentación, la educación, la actividad física, el empleo, la seguridad social, entornos saludables y otros aspectos que contribuyen al Buen Vivir.

Según el numeral 2 del artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador, se reconoce el derecho a una vida digna, la cual garantiza una serie de aspectos indispensables para el bienestar humano, incluyendo la salud, alimentación adecuada, acceso a agua potable, vivienda, ambiente sano, educación, empleo, descanso, ocio, práctica deportiva, vestimenta, seguridad social y otros servicios sociales esenciales.

Según el tercer inciso del artículo 71 de la Constitución de la República del Ecuador, se establece que el Estado fomentará a los habitantes individuales y colectivas, así como a las entidades jurídicas, para que contribuyan a la protección del medio ambiente, y promoverá el respeto hacia todos los componentes que integran los ecosistemas.

El primer inciso del artículo 275 de la Constitución de la República del Ecuador define el Régimen de Desarrollo como la estructura integrada y en constante evolución de los sistemas económicos, políticos, socio-culturales y ambientales, cuyo objetivo es asegurar la consecución del Buen Vivir - Sumak Kawsay.

El cuarto numeral del artículo 276 de la Constitución de la República del Ecuador señala como uno de los propósitos del Régimen de Desarrollo la restauración y preservación de la naturaleza, así como el mantenimiento de un entorno saludable y sostenible. Esto garantiza los habitantes y las comunidades tengan un camino equitativo, constante y de alta calidad al agua, aire y suelo, así como a los beneficios de los recursos subterráneos y del patrimonio natural.

El segundo inciso del artículo 319 de la Constitución de la República del Ecuador indica que el Estado impulsará los métodos de elaboración que garanticen el Bienestar de la comunidad, mientras que desalentará aquellos que pongan en riesgo sus derechos o los del medio ambiente.

El primer numeral del artículo 395 de la Constitución de la República del Ecuador establece que el Estado se comprometerá a asegurar un modelo de desarrollo sostenible, que esté en armonía con el medio ambiente y respete la

diversidad cultural. Esto implica la conservación de la biodiversidad y la capacidad de los ecosistemas para regenerarse naturalmente, así como garantizar el bienestar de las generaciones actuales y futuras al satisfacer sus necesidades.

El tercer inciso del artículo 408 de la Constitución de la República del Ecuador establece que el Estado asegurará que los métodos de elaboración, consumo y utilización de los recursos naturales y energéticos respeten y restauren los procesos naturales, y posibiliten condiciones de vida dignas.

El artículo 414 de la Constitución de la República del Ecuador establece que el Estado implementará acciones efectivas y holísticas para reducir el impacto del cambio atmosférico, incluyendo la reducción de expresiones de gases de efecto invernadero, la prevención de la deforestación y la disminución de la contaminación del aire.

2.2.3.- Ley de Gestión Ambiental

El artículo 2 de la Ley de Gestión Ambiental establece los fundamentos de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de residuos, adopción de tecnologías alternativas ambientalmente amigables y respeto por las culturas y experiencias tradicionales como los pilares sobre los cuales se fundamenta la gestión ambiental.

Según el artículo 4 de la Ley de Gestión Ambiental, los reglamentos, instrucciones, normativas y ordenanzas emitidas por las instituciones del Estado en el ámbito ambiental deben seguir un proceso que incluya el desarrollo de estudios técnicos sectoriales y económicos, la evaluación de relaciones comunitarias, el fortalecimiento de la capacidad institucional, la consulta con organismos competentes y la provisión de información a los ciudadanos.

Según el artículo 8 de la Ley de Gestión Ambiental, el Ministerio responsable del área tendrá la autoridad nacional en materia ambiental y fungirá como la entidad líder, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Esto no excluye las responsabilidades que otras instituciones estatales puedan tener dentro de sus competencias y conforme a la legislación aplicable.

Según el artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental, cualquier actividad que represente un riesgo para el medio ambiente requiere obtener la licencia correspondiente, la cual será concedida por el Ministerio responsable del área.

Según el artículo 35 de la Ley de Gestión Ambiental, el Estado implementará medidas económicas para promover actividades productivas que contribuyan a la defensa del medio ambiente y al uso sostenible de los recursos naturales.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

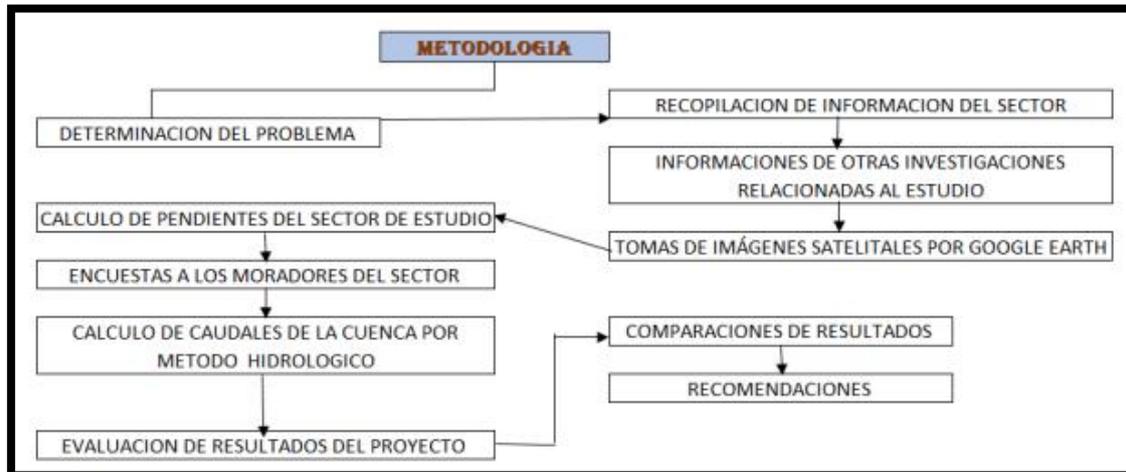
3.1 Tipo de estudio

En esta tesis hemos realizado un estudio que es analítico y comparativo en la cual presenta problemas donde determinaremos las causas y resultados que hay en el sector. Lo importante de esta investigación es recopilar información que hay en el sitio donde se va a estudiar y comparar en el cual se va a referenciar los estudios similares a los problemas de inundaciones que hay en la zona y aportar un análisis del tema.

Desde lo que podemos observar de (Balestrini Acuña, 2006), “el marco meteorológico está vinculado por procedimientos donde se puede incluir cada proceso de lo que es la investigación, esto se hace con el objetivo de poder clasificarlos y a su vez ponerlos en evidencia, además también son métodos prácticos y teóricos para así poder analizar todos los problemas que se van planteando en la investigación”.

Figura 41

Esquema de la metodología a desarrollar.



Fuente: (Moran, 2009)

3.1.1 Recopilación de información del área

Para recopilar la información del área en la Lotización Inmaconsa lo hacemos por medio de Google Maps, Google Earth, fotos del sector, topografía, verificación de la red que nos proporciona la empresa EMAPAG-EP de Guayaquil ya que con eso obtendremos mucha información.

3.1.2 Evaluación de la red existente

La red de alcantarillado que en este momento hay en el sector será examinada visualmente, se tomará fotos para así conocer el estado que se encuentra en el sector para que así ser comparadas con fotografías los años anteriores.

3.1.3 Evaluación de los canales.

Antes de establecer las procedencias vamos a proceder a tomar medidas por medio de flexómetro que pertenece en cada conexión donde se va a calcular la pendiente que hay en el rector también se realizara calculo matemáticos que se podrán visualizar en el programa AutoCAD.

3.1.4 Encuestas a los habitantes del sector

Reformaremos muchas opiniones de todas las personas del sector Lotización Inmaconsa para saber sobre el estado que se encuentra las conexiones de alcantarillado sanitario donde haremos preguntas objetivas y opiniones personal en lo cual los usuarios darán su veredicto por medio de la evaluación.

3.2 Diseño de la Investigación.

Esta tesis sobre el sistema de alcantarillado sanitario de la Lotización Inmaconsa poseerá un bosquejo experimental de tipo cuasiexperimental donde se le aplicará todas las necesidades que hay en el sector con estudios.

El método experimental crea una analogía entre el objetivo y la situación donde permite observar y cosechar todos los datos sobre la situación que hay en el campo, por otro lado, el croquis de tipo cuasiexperimental se manipulara una variable independiente para así estar a la mira de los resultados.

3.3 Enfoque de la Investigación

Esta tesis será de enfoque cualitativo ya que se indaga para así poder evidenciar la hipótesis con los objetivos diseñado en este proyecto

Como (Hernández Sampieri, 2017) “el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de resultados para comprobar hipótesis, con el objetivo de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”.

3.4 Alcances de las Investigaciones

Es sustancial echar de ver que nuestra tesis nos ayudara a formar los confines tanto conceptuales como metodológicos en lo cual en este proyecto se efectuara los tipos explicativo y descriptivos.

“Esta tesis es de investigación descriptivo porque especifica propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández Sampieri, 2017). El mismo autor puntúa que el estudio explicativo “se encarga de explicar por qué ocurre un fenómeno y las condiciones en que se manifiestan”.

En esta tesis se basará en la valoración de los sistemas de alcantarillado sanitarios para poder plantear y mejorar las diferentes dificultades que se pueden hallar durante el proyecto.

3.4.1 Vivienda

Tenemos que el 60% de las viviendas son de hormigón armado y el 30% las casas son de 2 pisos en la cual la mayoría lo utilizan para los negocios de diferentes tipos, además podemos decir que el 10% todavía sus hogares son de materiales de cañas por lo tanto en algún momento los dueños de sus hogares piensan construir de hormigón armado, de bloques o ladrillos para así poder estar más cómodos.

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Se encontró que únicamente las urbanizaciones particulares, como Colinas del Sol, Montebello y Tottori, disponen de redes, incluyendo sistemas de tratamiento de aguas residuales. La Florida tiene redes de recolección, pero no dispone en la actualidad de un sistema de tratamiento, y descarga directamente en el canal La Guabita-Fuerte Huancavilca.

De las urbanizaciones antes mencionadas, únicamente Colinas al Sol y La Florida forman parte del área cuya red de alcantarillado debe ser diseñada en el presente proyecto. Se ha previsto la incorporación de ambas al sistema diseñado.

Tabla 10*Tratamiento de Aguas Residuales*

NOMBRE	HABITANTES
COLINAS DEL SOL	733
MONTEBELLO	8832
TOTTORI	2204
FLORIDA	33710
TOTAL	45.479

Fuente: (Morán, 2009)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Los habitantes se definen como “una agrupación de todos los componentes que estamos analizando, acerca de los cuales intentamos obtener conclusiones” (Gomez, 2018).

El sistema de alcantarillado de la lotización Inmmaconsa poseen tres colectores importantes donde uno de los colectores suplentes cosecha las aguas servidas en toda la lotización Inmaconsa, alrededor de 793 hectáreas, comprendiendo todos los sectores públicos como:

- Quinto Guayas que está ubicado al noroeste de la ciudad de Guayaquil donde está establecida al norte por la calle Casuarina, cerca de la altura del Km. 13 ½ vía Daule.
- Al sur, la ciudadela La Florida y la Avenida. Juan Pablo II.
- Al Este tenemos la vía Daule.
- Oeste, vía Perimetral.
- Las vías de acceso de este sector son la vía Daule a la altura del Km 8 ½ y la vía Perimetral a la altura de la calle Juan Pablo II.

Los límites del área de estudio son los siguientes:

Tabla 11

Ubicación

Norte	Km 13½ vía Daule
Sur	Ciudadela Florida Avenida Juan Pablo II
Este	Vía Daule
Oeste	Vía Perimetral

Fuente: (Morán, 2009)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

El diseño incluye colectores terciarios, secundarios principales, emisarios, estaciones de bombeo, líneas de impulsión. Se incluye dentro del área de estudio una faja ubicada a lo largo de la avenida Los Ciruelos, entre la vía Daule y la avenida Francisco de Orellana.

Figura 42

sector de la Urbanización Inmaconsa



Fuente: Google Earth

La avenida Los Ciruelos tiene un punto alto, que es la divisoria de 2 cuencas, la del sector Oeste y la del sector Este. La del lado Oeste está dividida a su vez, en dos sectores, uno que drena hacia el subsistema del sector Noreste del proyecto, y otro, hacia el sector de Flor de Bastión, como ya se indicó en la descripción anterior.

La cuenca Este, a su vez, se ha dividido en dos subsistemas. Uno que descarga a la línea que conecta a la estación de bombeo EB1 del proyecto de INMACONSA con la estación de bombeo B1 de Bastión Popular. Debe aclararse que este subsistema se conecta a la cámara MH7 de la línea antes mencionada, en un tramo en que la conducción es a gravedad. En el otro subsistema las aguas residuales se conducen hacia la avenida Francisco de Orellana desde donde deben ser descargadas por bombeo, hasta la cámara VII del colector matriz a gravedad, del sistema Bastión Popular.

La red pública de alcantarillado sanitario de la Lotización Inmaconsa tenemos que las casas están conectadas a otros puntos, entre ellas:

- pozos sépticos.
- pozos ciegos.

Tabla 12

Tipo de servicio higiénico de la Lotización Inmaconsa

TIPOS DE SERVICIOS HIGIÉNICO O ESCUSADO	CASOS	%
CONECTADOS A LA RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO	15554	50%
CONECTADOS A POZO SÉPTICOS	9165	30%
CONECTADOS A POZOS CIEGOS	3976	11%
NO TIENE	2598	9%
TOTAL	31293	100%

Fuente: (Morán, 2009)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Conforme con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010) la lotización Inmaconsa observamos que en el 2010 se reportan 31233 viviendas, en lo cual 50 son viviendas no particulares, 10 se clasifican que no tienen casas.

Tabla 13

Viviendas de la Lotización Inmaconsa

CONCEPTOS	VIVIENDAS	VIVIENDAS NO PARTICULARES	SIN VIVIENDA	TOTAL
VIVIENDA	31233	50	10	31293
PORCENTAJE	98.50	0.40	0.10	100

Fuente: (Morán, 2009)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Las casas no particulares son de construcción de hospedaje como: policías (UPC), centro de salud, hostel, bomberos, hotel y otros tipos de casas combinadas. Tomando en cuenta que la información del INEC donde nos dice que el 41% de las viviendas viven 3 a 4 personas, mientras que el 24 % de las casas habitan 5 o 6 habitantes.

3.5.1 Topografía

La Lotización Inmaconsa, perteneciente a la ciudad de Guayaquil donde está localizada al Norte de la ciudad de guayaquil posee un clima de lluvia cálido de 25°C a 30°C en promedio.

El último levantamiento topográfico se ejecutó en el año 2016, por motivación a los problemas que presentaba en el sector en la época invernal

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

Esta tesis estará perpetrada con el método deductivo, de acuerdo con (Gómez, 2004) “las hipótesis se contrastan con la realidad para aceptarse o rechazarse en un contexto determinado”.

3.6.1 Técnica de Observación

La técnica utilizada en el presente estudio es la Observación, se da que por medio de la visión se logró visualizar la situación real y actual que presenta la zona de la lotización Inmaconsa en la cual vamos a implementar equipos como medición y un software para ordenar información que se obtuvo en el campo.

3.6.2 Trabajo de Campo

En el trabajo de campo estuvimos presente para ejecutar las inspecciones necesarias en la Lotización Inmaconsa donde se consiguió ver y conocer menudamente todo lo que hay en ese lugar como el levantamiento topográfico

Los instrumentos que se utilizó en el campo fue la estación total el trípode, prima donde nos permitió hacer una medición y a la vez una presentación grafica

que hay en el terreno, a partir de eso nos accedió recopilar información necesaria para así dar una propuesta de mejoramiento del alcantarillado sanitario en la lotización Inmaconsa en la cual poder cumplir con los objetivos que vamos a emplear.

3.6.3 Procesamiento de Datos

En los procedimientos de datos de la tesis vamos a procesar todas las informaciones que se obtuvieron en los datos topográficos y las preguntas que se realizó en el sector por lo tanto también vamos a realizar herramienta Excel para poder realizar los cálculos necesarios para la propuesta del mejoramiento de alcantarillado sanitario.

3.6.4 Proyección del crecimiento de la población

Se establece una población considerando los datos demográficos recopilados para un periodo de diseño de 25 años y para proyectar estos datos demográficos para un periodo de 25 años utilizamos los métodos que más se complementan son el método aritmético y el geométrico:

3.6.4.1 Método Aritmético

$$Pf = Puc + \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} (Tf - Tuc)$$

3.6.4.2 Método Geométrico

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

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\left(\frac{1}{Tf - Tuc} \right)} - 1$$

Los métodos de proyección aplicados generaron los siguientes resultados:

Tabla 14

Proyección de la población

Proyección de la Población			
Puc	50.027	Tf	2049
Tuc	2016		
Pci	45.479	r	0,0488099
Tci	2014		

Fuente: (Morán, 2009)

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Y para una proyección de 25 años se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15*Resultados en el lapso de 25 años*

N°	Año	Método Aritmético	Metodo geometrico	Media
1	2017	52301	52469	52385
2	2018	54575	55030	54802
3	2019	56849	57716	57282
4	2020	59123	60533	59828
5	2021	61397	63488	62442
6	2022	63671	66586	65129
7	2023	65945	69836	67891
8	2024	68219	73245	70732
9	2025	70493	76820	73657
10	2026	72767	80570	76668
11	2027	75041	84502	79772
12	2028	77315	88627	82971
13	2029	79589	92953	86271
14	2030	81863	97490	89676
15	2031	84137	102248	93193
16	2032	86411	107239	96825
17	2033	88685	112473	100579
18	2034	90959	117963	104461
19	2035	93233	123721	108477
20	2036	95507	129760	112633
21	2037	97781	136093	116937
22	2038	100055	142736	121396
23	2039	102329	149703	126016
24	2040	104603	157010	130806
25	2041	106877	164674	135775
26	2042	109151	172711	140931
27	2043	111425	181141	146283
28	2044	113699	189983	151841
29	2045	115973	199256	157614
30	2046	118247	208981	163614
31	2047	120521	219182	169851
32	2048	122795	229880	176338
33	2049	125069	241100	183085

Fuente: (Morán, 2009)**Elaborado por:** Acebo y Bravo (2023)

Dado el contraste entre los resultados obtenidos de los distintos métodos de proyección, se procede a calcular el promedio de los valores, resultando en una población estimada de 183085 habitantes para el año 2049, con un nivel de complejidad alto.

3.6.5 Caudal medio diario

$$med - dia = \frac{Cr * Pob * Dot}{86400}$$

Donde:

Qmed – dia: caudal medio diario de aguas residuales (l/s)

CR: coeficiente de retorno = 0.8

Dot: dotación (l/Hab/día) = 230 l/hab/día según la tabla de dotación otorgada por (CPE INEN, 1997)

Pob.: 183085

$$med - dia = \frac{0.8 * 183085 * 230}{86400}$$

$$med - dia = 389.90 \text{ l/sg}$$

3.6.6 Factor de mayoración

$$F = \frac{(3.53)}{(Qmed - dia)^{0.062}}$$

$$F = \frac{(3.53)}{(389.90)^{0.062}}$$

$$F = 2.43$$

Por otro lado, según lo indicado en la tabla D.3.4 del RAS 2000, el factor de mayoración para poblaciones de 50.001 entre 750000 el factor de mayoración máximo es de 2.25.

3.6.6.1 Caudal máximo horario

$$Qmax - dia = Qmed - dia * F$$

$$Qmax - dia = 389.90 * 2.25$$

$$Qmax - dia = 877.275 \frac{l}{sg}$$

3.6.6.2 Caudal de infiltración

$$Qin = Aportes de infiltración * Area (ha)$$

$$Qin = 0.3 * 19.8$$

$$Qin = 5.94 \text{ l/sg}$$

3.6.6.3 Caudal de conexiones errantes

$$Qce = 6\% * Qmx - dia$$

$$Qce = 6\% * 877.275$$

$$Qce = 52.63 \text{ l/sg}$$

3.6.6.4 Caudal de diseño

$$Q_d = Q_{mx} - dia + Q_{in} + Q_{ce}$$

$$Q_d = 877.275 + 5.94 + 52.63$$

$$Q_d = 935.845 \text{ l/sg}$$

3.6.6.5 Dimensionamiento de las tuberías

$$D = \left[\frac{3.21 Q n}{S_2^1} \right]^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

D: diámetro teórico de tubería (m)

Q: caudal de diseño (m³/s)

S: pendiente (m/m)

n: coeficiente de rugosidad de Manning.

$$D = \left[\frac{3.21 Q n}{S_2^1} \right]^{\frac{3}{8}}$$

$$D = \left[\frac{3.21 * (0.935845 * 0.009)}{0.3_2^1} \right]^{\frac{3}{8}}$$

$$D = 0.53 \text{ m}$$

CAPÍTULO IV

4.1 Presentacion y análisis dde resultados

4.1.1 Presentación y Análisis de Resultados

Conforme a la encuesta que se le aplico a los moradores de la lotización inmaconsa de la ciudad de Guayaquil exponen los resultados obtenidos en la cual son muy sustancial para el mejoramiento del sistema de alcantarillado.

¿Todas las viviendas cuentan con conexiones intradomiciliaria del sistema de alcantarillado sanitario en la lotización inmaconsa?

Tabla 16

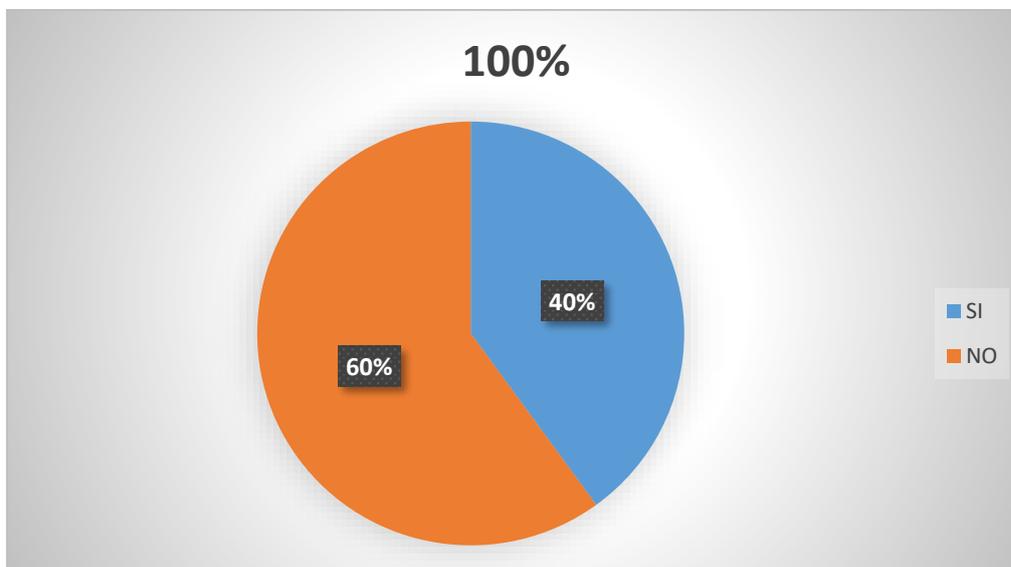
Porcentaje sobre las conexiones intradomiciliaria

TOTAL	100%
SI	40%
NO	60%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 43

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados vemos que el 60% no cuentan con alcantarillado sanitario y el 40% que sí.

Porque creen que las viviendas no cuentan con el servicio alcantarillado sanitario en la lotización Inmaconsa

Tabla 17

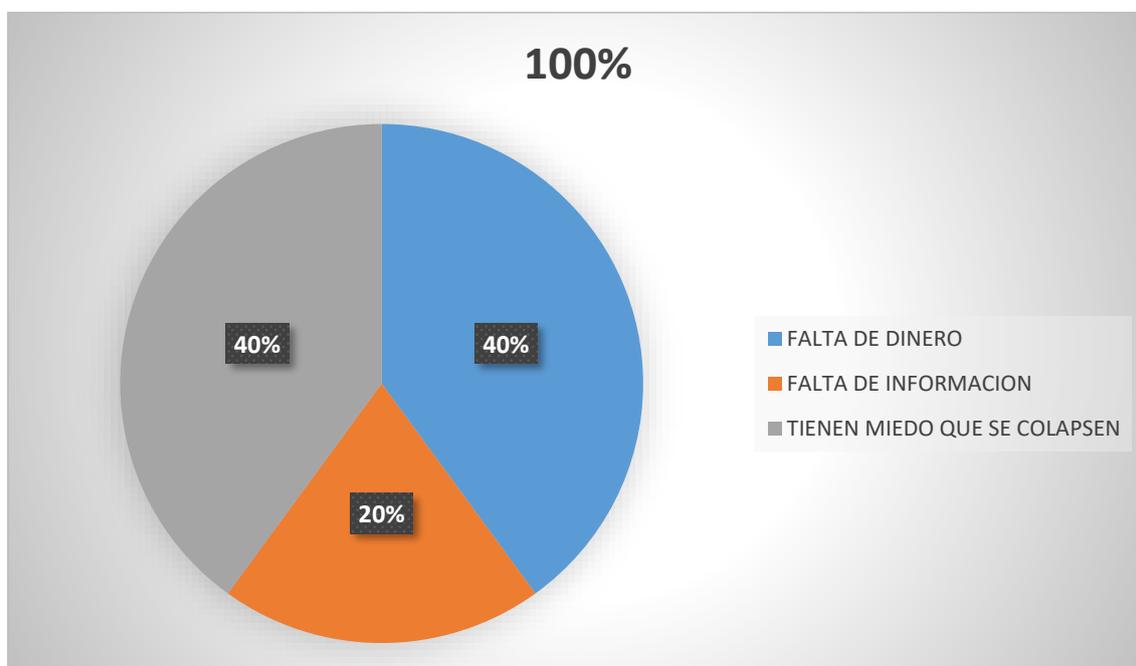
Porcentaje sobre servicios de alcantarillado

TOTAL	100%
FALTA DE DINERO	40%
FALTA DE INFORMACION	20%
TIENEN MIEDO QUE COLAPSEN LAS CAJAS	40%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 44

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 40% es por falta de dinero ya que en el momento que hicieron el trabajo no había nadie, no permitieron que se les realicen los trabajos, con el 40% tenemos que los propietarios tienen miedo que las cajas colapsen por ese motivo no dejaron que se les instalen ya que prefieren todavía tener pozo séptico y por último que el 20% las personas están falta de información porque viven personas de 3era edad, personas de bajos recurso.

En la actualidad han tenido problemas con el sistema de alcantarillado en sus viviendas

Tabla 18

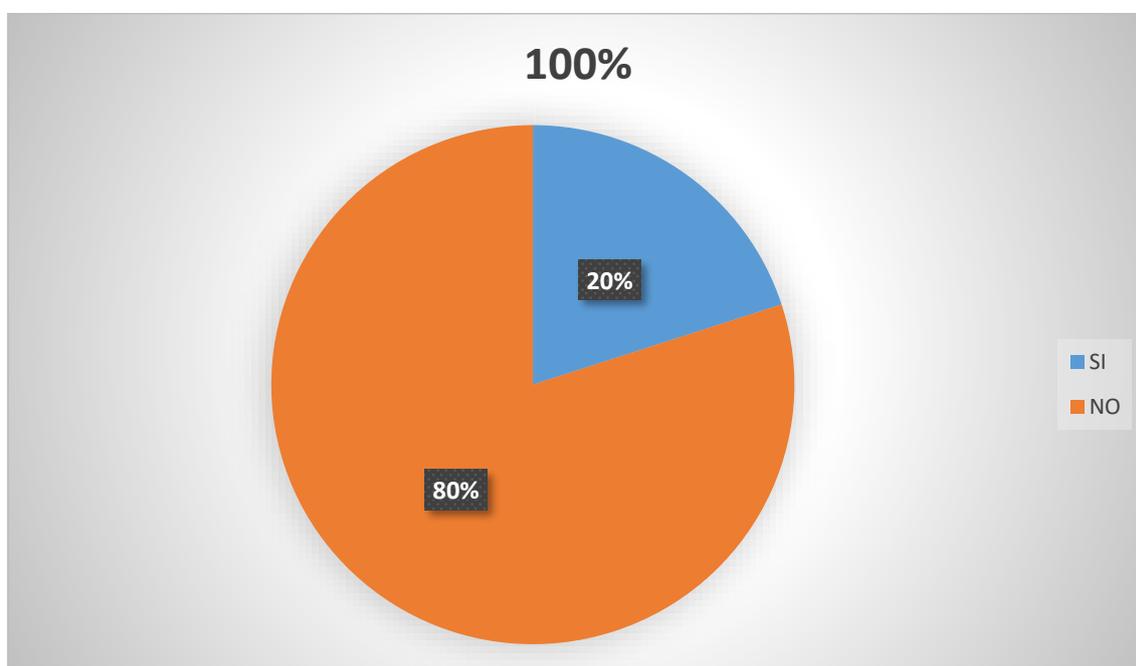
Porcentaje sobre el sistema de alcantarillado

TOTAL	100%
SI	20%
NO	80%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 45

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados vemos que el 80% no presentan problemas con el servicio de alcantarillado en las viviendas y el 20% si presentan problemas

Consideran que los malestares que se presentan en el sector son por falta de conexiones de alcantarillado

Tabla 19

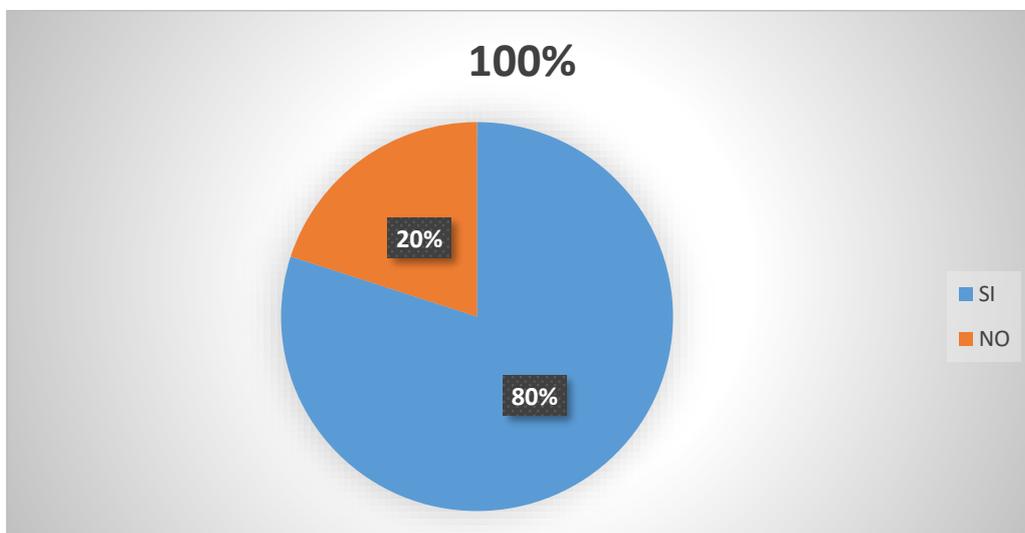
Porcentaje sobre la falta de conexión del alcantarillado

TOTAL	100%
SI	80%
NO	20%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 46

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 80% las enfermedades son productos porque las viviendas no tienen conexiones hacia el sistema de alcantarillado y el 20% dicen que no.

Ustedes creen que las inundaciones que se presentan en el sector son por falta de conexiones de alcantarillado

Tabla 20

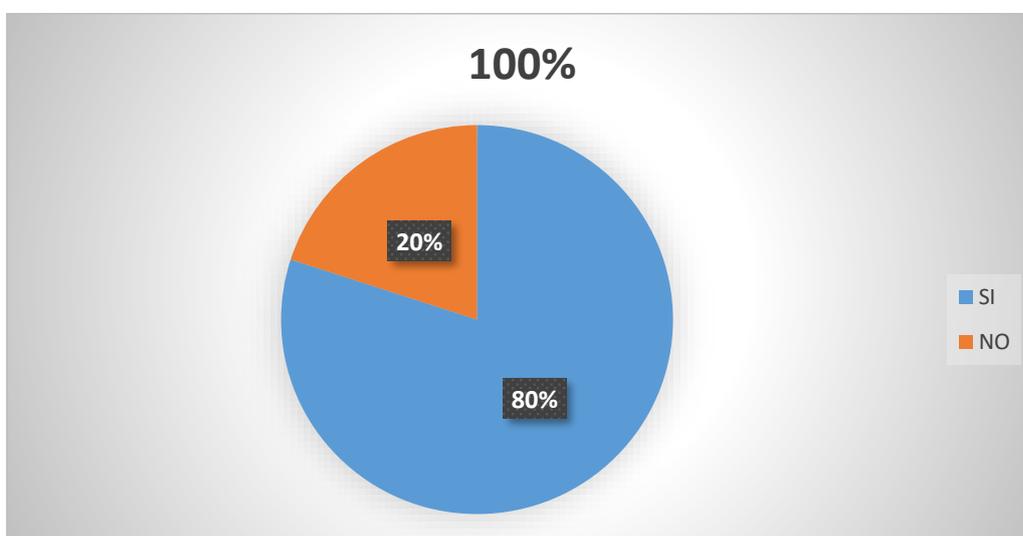
Porcentaje sobre las inundaciones que presentan en el sector

TOTAL	100%
SI	80%
NO	20%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 47

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 80% piensan que las inundaciones que se presentan en el sector por las conexiones de alcantarillado y el 20% dicen que no.

¿Estás satisfecho con la etapa actual del sistema de alcantarillado en tu comunidad?

Tabla 21

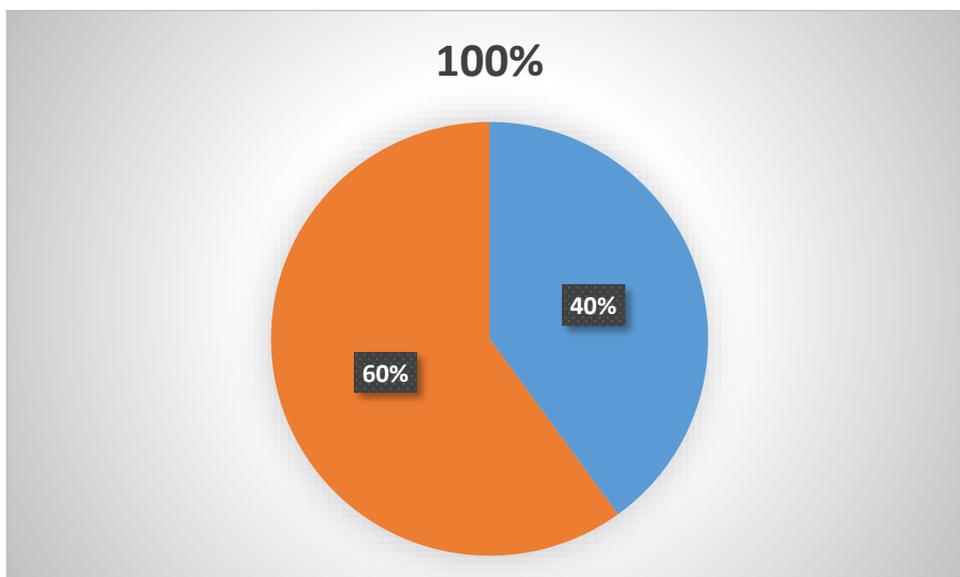
Porcentaje sobre el satisfecho que tiene el sistema de alcantarillado

TOTAL	100%
SI	40%
NO	60%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 48

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 40% dicen que si están satisfechos con el estado actual del sistema de alcantarillado mientras el 60% dicen que no.

¿Crees que el sistema de alcantarillado actual es adecuado para afrontar los desafíos ambientales y climáticos actuales, como las inundaciones o la escasez de agua?

Tabla 22

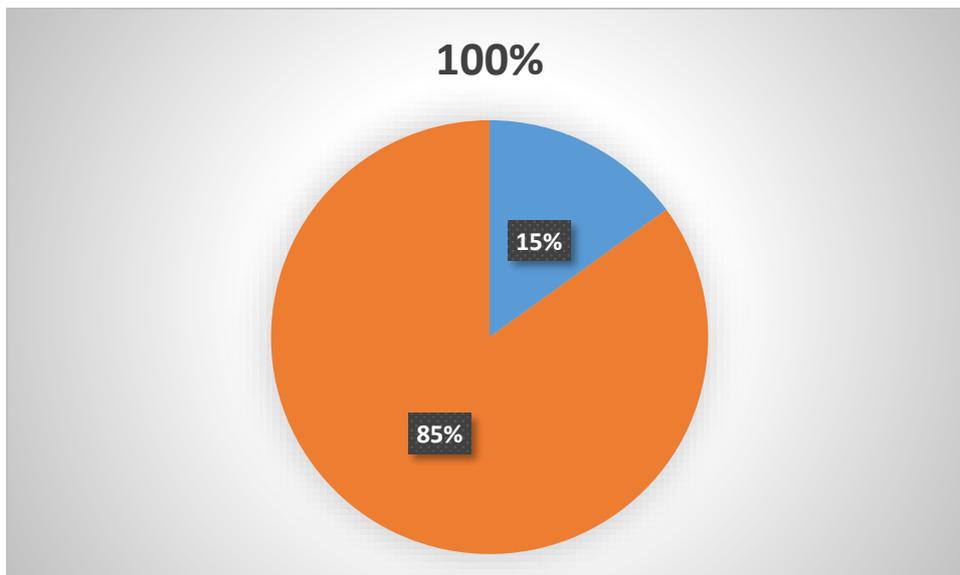
Porcentaje sobre los desafíos ambientales y climáticos que se presenta hoy en día

TOTAL	100%
SI	15%
NO	85%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 49

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 15% dicen que el sistema de alcantarillado actual es adecuado para afrontar los desafíos ambientales mientras el 85% dicen que no.

¿Crees que se necesita una actualización del sistema de alcantarillado en términos de tecnología y capacidad?

Tabla 23

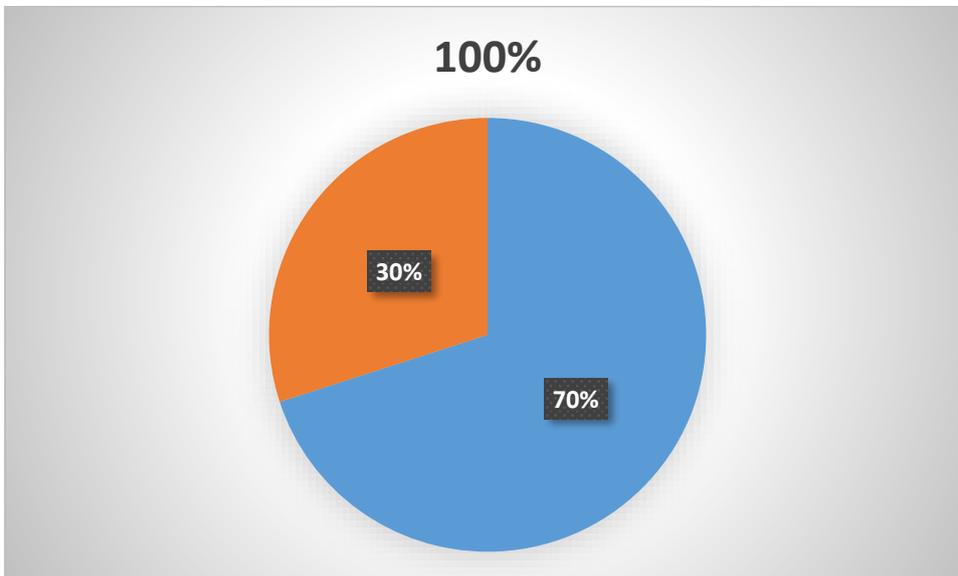
Porcentaje sobre la actualización de tecnología

TOTAL	100%
SI	70%
NO	30%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 50

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 70% piensan que se necesita una actualización del sistema de alcantarillado en términos de tecnología y capacidad mientras el 30% dicen que no.

¿Has notado fugas de aguas residuales en tu vecindario?

Tabla 24

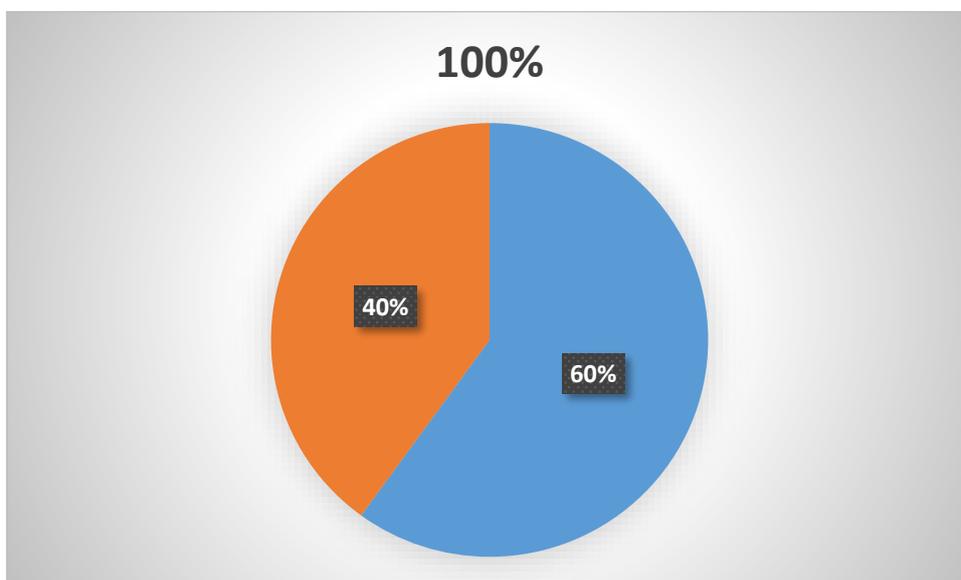
Porcentaje sobre las fugas de las aguas residuales

TOTAL	100%
SI	60%
NO	40%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 51

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 60% han visto fugas de aguas residuales en los vecindarios mientras el 40% dicen que no las han visto.

¿Crees que se necesitan mejoras en el sistema de alcantarillado para prevenir inundaciones durante fuertes lluvias?

Tabla 25

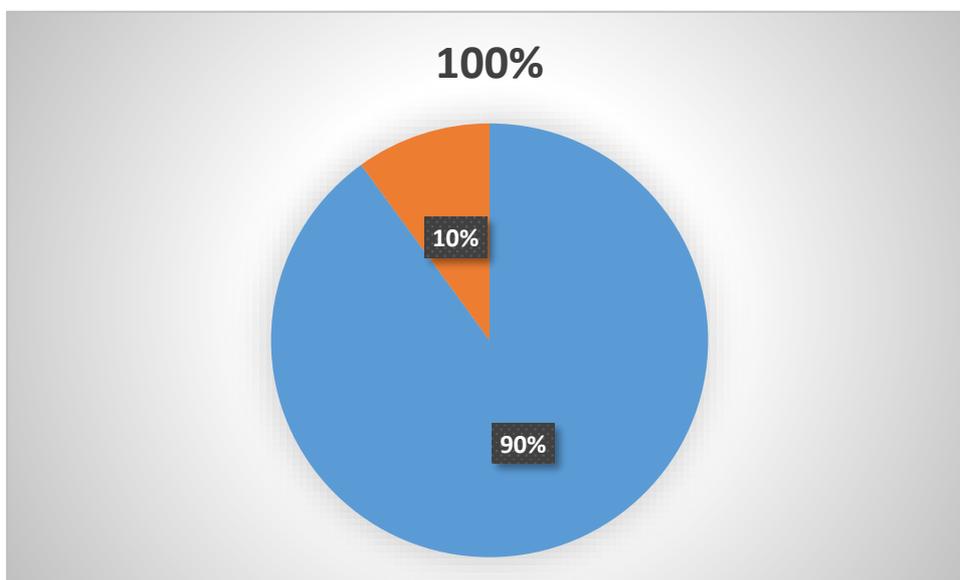
Porcentaje sobre las mejoras que hay en el sistema de alcantarillado

TOTAL	100%
SI	90%
NO	10%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 52

Sector de la Urbanización Inmaconsa



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

En el análisis de resultados observamos que el 90% piensan que se necesitan mejoras en el sistema de alcantarillado para prevenir inundaciones durante fuertes lluvias mientras el 10% dicen que no las necesitan.

4.1.2 Análisis general de los resultados

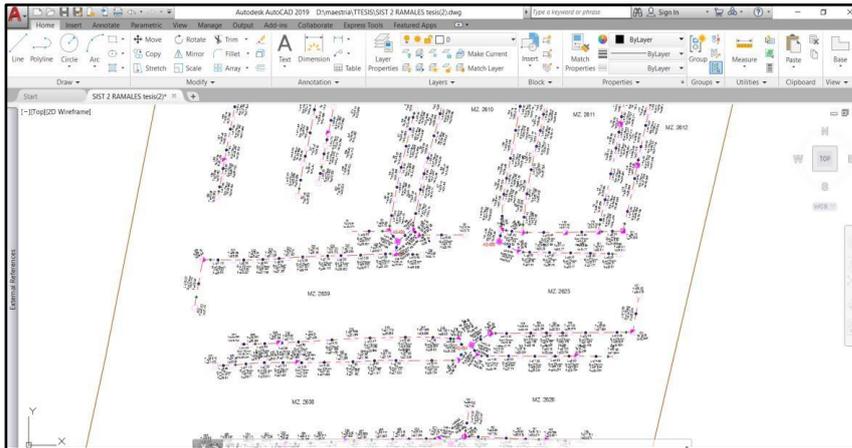
El análisis de los resultados que se obtuvo por medio de las encuestas sobre el sistema de alcantarillado en la lotización sanitario de la ciudad de Guayaquil observamos que hay una preocupación de los habitantes sobre los sistemas existentes que hay en el sector por lo cual cuando es la temporada de inviernos todo el sector de Inmaconsa presenta problemas de inundaciones donde los habitantes que viven en ese lugar han pedido a las autoridades que les ayuden a solucionar estos inconvenientes que presentan en la lotización.

4.1.3 Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillo En El Sector Inmaconsa

Aquí vemos que se inspecciona todas las redes y áreas de distribuciones para así poder verificar para que no puedan existir tuberías desenganchas y tampoco ni cámaras espaciadas.

Figura 53

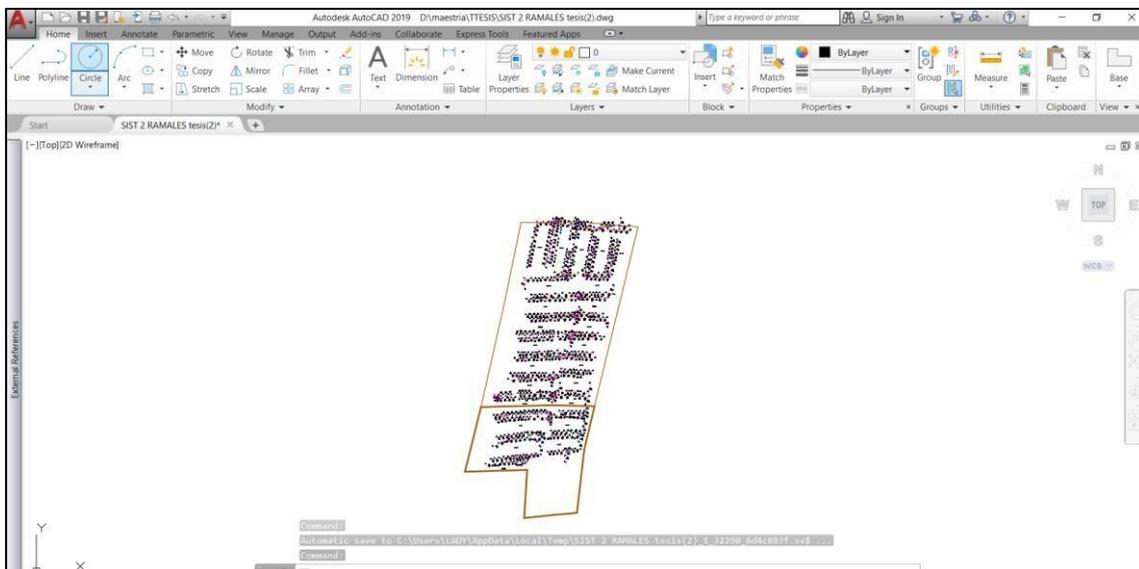
Red de tuberías cámara en AutoCAD



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 54

Ver el área de trabajo por medio del programa Arcgis

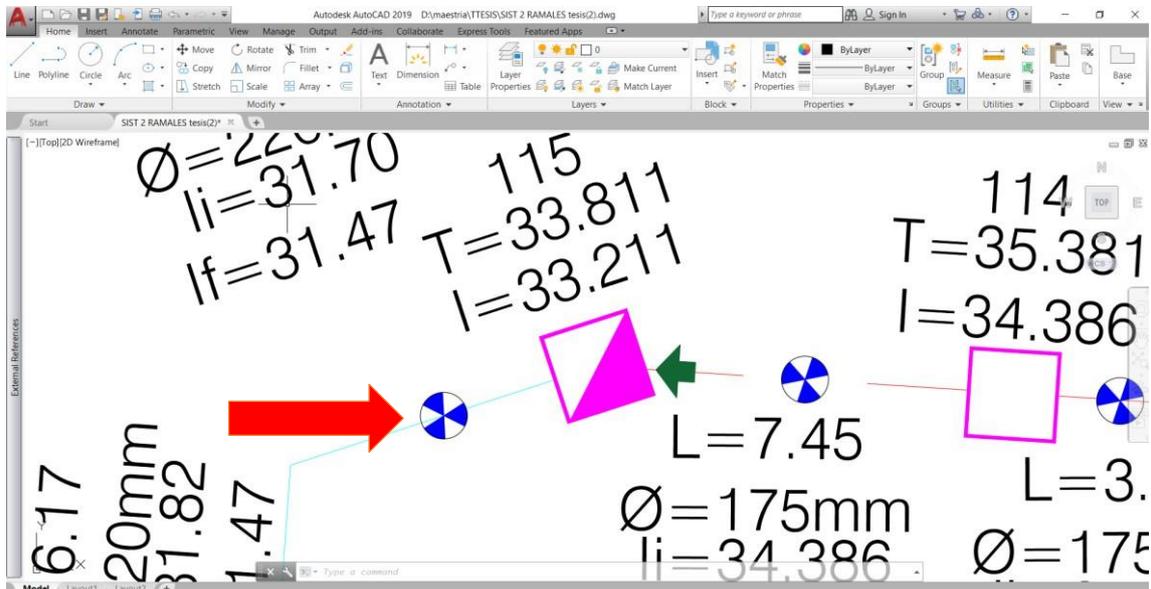


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Después deben ser dibujadas las tuberías con polilíneas ya que es fundamental aprovechar al máximo las capacidades de los sistemas de información geográfica como ArcMap, permitiendo un análisis más preciso, una integración más fluida y una visualización mejorada de la red de tuberías.

Figura 55

Verificación de los nodos por medio de la conexión hacia la cámara sobre el área de trabajo por medio del programa Arcgis



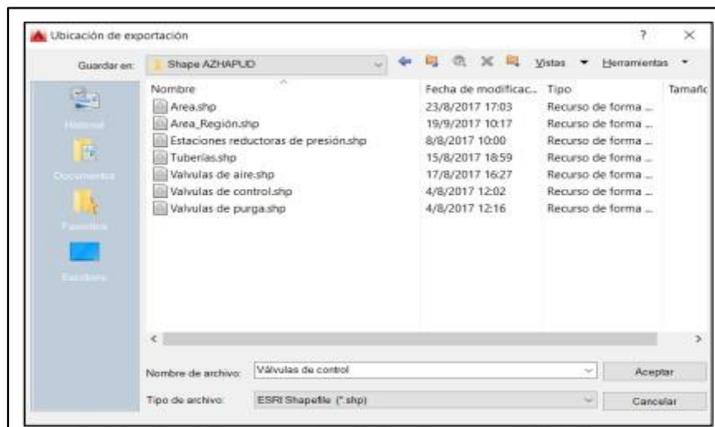
Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Se puede remitir toda la investigación mediante la base del sistema de Arcgis por medio de un formato de shapefile.

Imagen

Figura 56

Ubicación de Exportación Shape

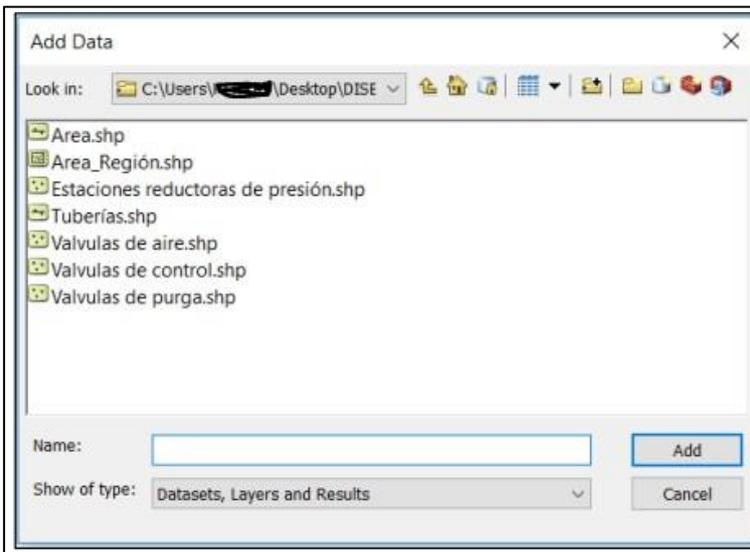


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Luego se da clip en el icono Add Data donde brota los registros establecidos precedentemente en dimensión shapefile y por lo tanto también se añade lo necesario para así poder trabajar.

Figura 57

Add Data en Arcgis

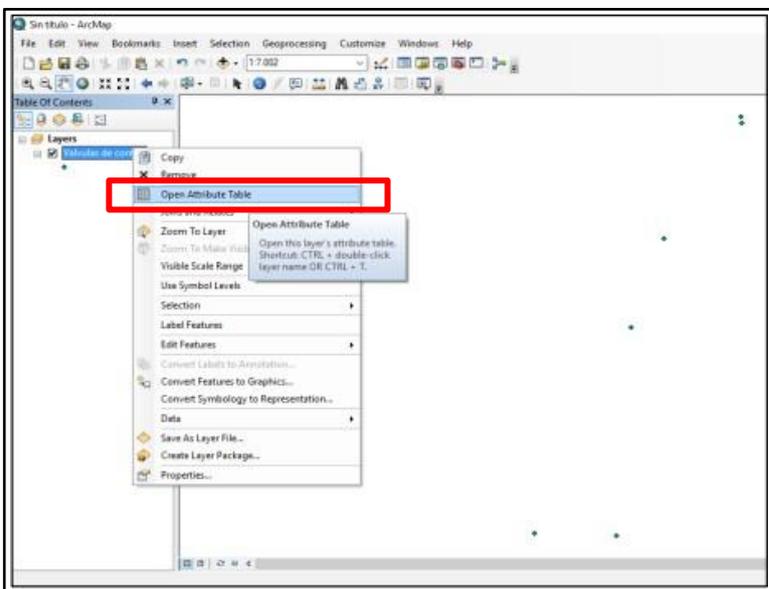


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Después los registros que se crearon resurgirán en la tabla de adjunto donde se da clip en unos de los archivos y después se elige open attribute table.

Figura 58

Open Attribute-válvulas

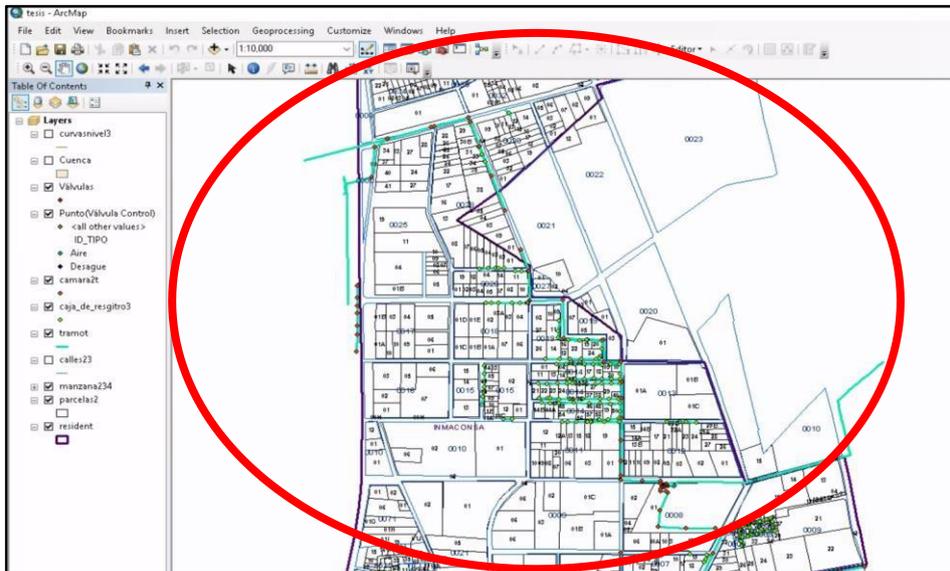


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Se elige el sitio de trabajo que es el sector Inmaconsa

Figura 59

Visualización del área de estudio en Arcgis

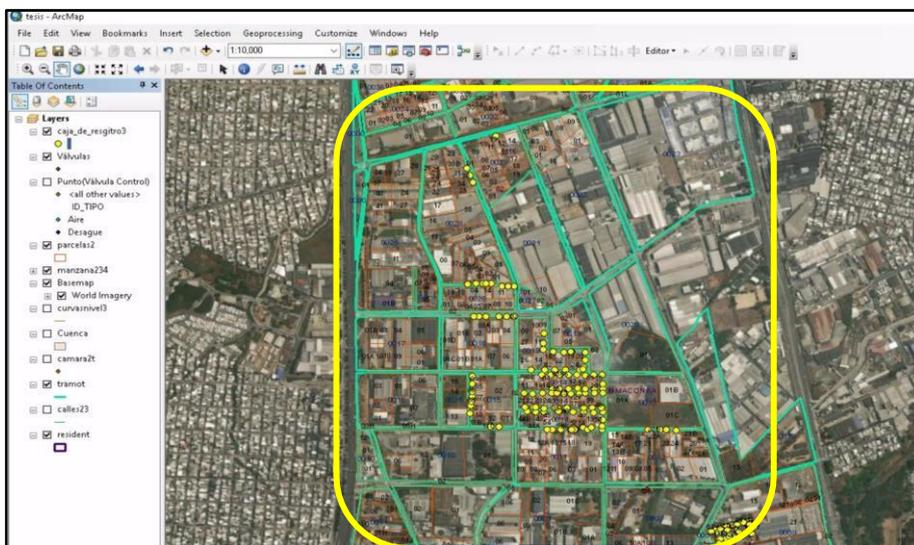


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Se remite las identificaciones con cámaras de registros, tramos, cuencas, cajas de registro

Figura 60

Ubicación con los parámetros de conexiones

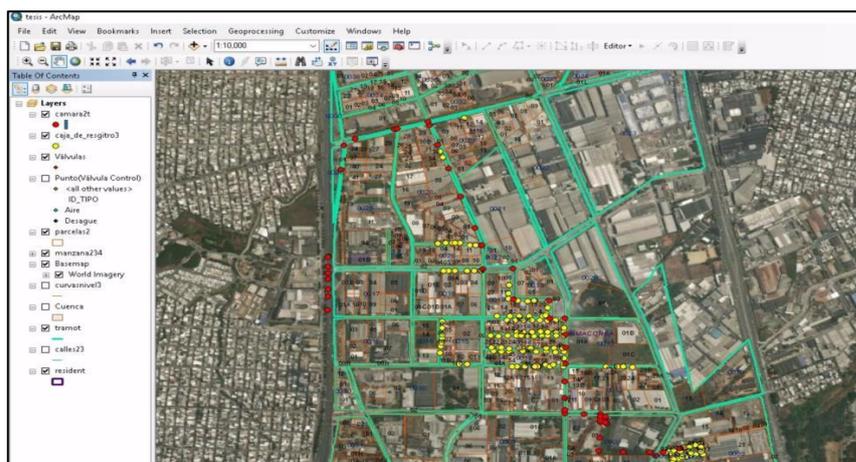


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Se asigna las cámaras de registro que corresponde al sector Inmaconsa

Figura 61

Determinar todas las redes con los requerimientos con el programa Arcgis



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

4.1.4 Áreas de aporte

El método del polígono de Thiessen, también conocido como diagrama de Voronoi o polígonos de Thiessen, es una técnica utilizada en análisis espacial para dividir un área en regiones discretas basadas en la proximidad a un conjunto de puntos de referencia. Estos puntos de referencia, también conocidos como nodos o vértices, representan ubicaciones específicas dentro del área de estudio. Cada región generada por este método, llamada polígono de Thiessen, contiene todas las ubicaciones que están más cerca de su punto de referencia que de cualquier otro punto de referencia en el conjunto.

El método del polígono de Thiessen se utiliza en una variedad de aplicaciones, incluyendo la hidrología, la meteorología, la geomorfología, entre otros. En el contexto mencionado, se utiliza para establecer el área contribuyente de cada sector. Esto significa que se divide el área de estudio en polígonos de Thiessen con cada nodo como punto de referencia. Cada uno de estos polígonos representa el área de influencia de su respectivo nodo.

Al utilizar este método, se puede determinar con precisión las áreas que contribuyen a cada nodo específico, lo que permite identificar las necesidades particulares de cada uno. Por ejemplo, en el contexto de la gestión del agua, se puede determinar qué área geográfica alimenta cada nodo de suministro de agua, lo que ayuda a planificar la distribución y el manejo del recurso hídrico de manera más eficiente.

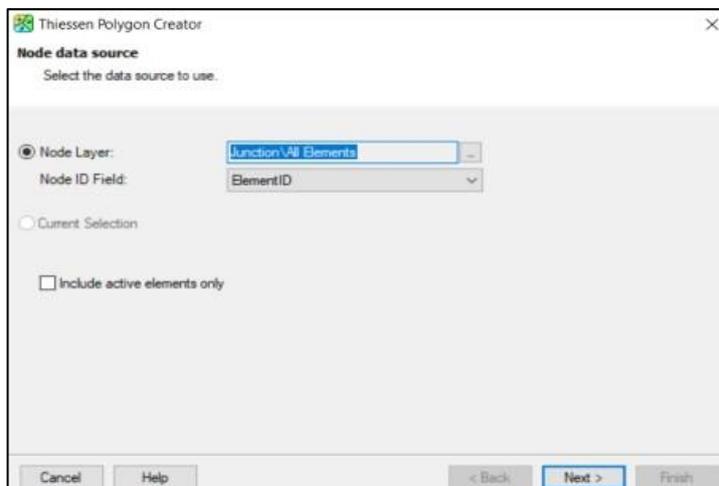
En resumen, el método del polígono de Thiessen es una herramienta poderosa en el análisis espacial que se utiliza para dividir un área en regiones basadas en la proximidad a puntos de referencia. En el contexto de la determinación del área contribuyente de cada sector, este método permite identificar las áreas de influencia de cada nodo, lo que facilita la planificación y gestión de recursos de manera efectiva.

El software que implementa el método del polígono de Thiessen (o diagrama de Voronoi) realiza la triangulación de los nodos mediante líneas perpendiculares a cada borde. Esto implica que cada línea perpendicular se extiende desde un nodo hasta el punto medio del borde más cercano, creando así los límites de los polígonos de Thiessen.

Se debe dar clic en el botón “Polígonos de Thiessen” inmediatamente sale la elección junction/ All Elements que es para detallar todos los nodos y luego haz clic en siguiente.

Figura 62

Icono para crear polígonos de Thiessen



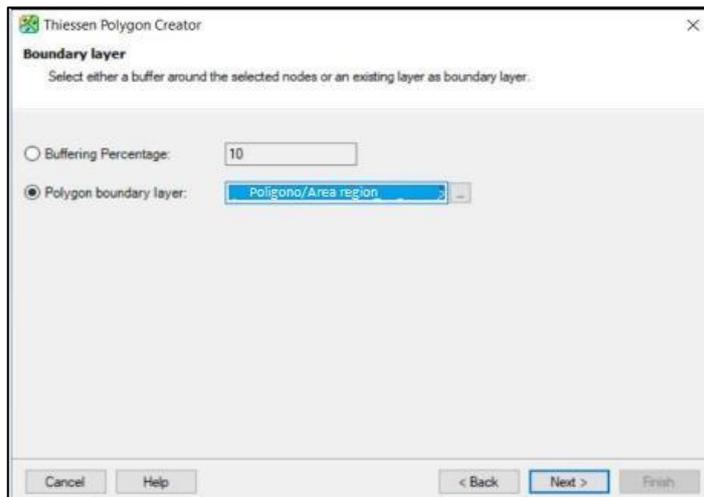
Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Seleccionar el procedimiento del polígono de Thiessen para calcular la demanda de cada nodo debido a su capacidad para utilizar datos de usuario actualizados es una elección inteligente y práctica. Este método tiene varias ventajas que lo hacen especialmente adecuado para este propósito

El siguiente paso aparece una ventana donde se delimita el archivo “shape” establecido precedentemente como “Área Región” y después se da clic en next.

Figura 63

Crear el documento de shape en polígono

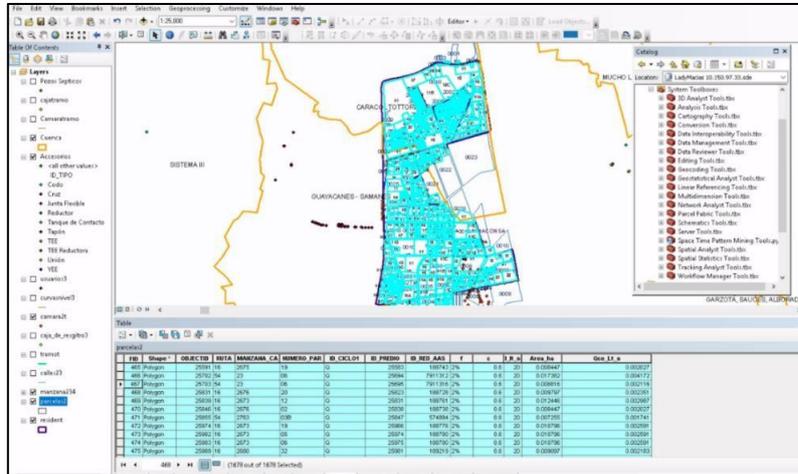


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Este documento esta fundado en ARCGIS en donde se abre “polígonos de Thiessen” por lo tanto se observa la circunscripción de las áreas para cada uno de los nodos por medio de polígonos.

Figura 64

Verificación de documento en shape en polígono

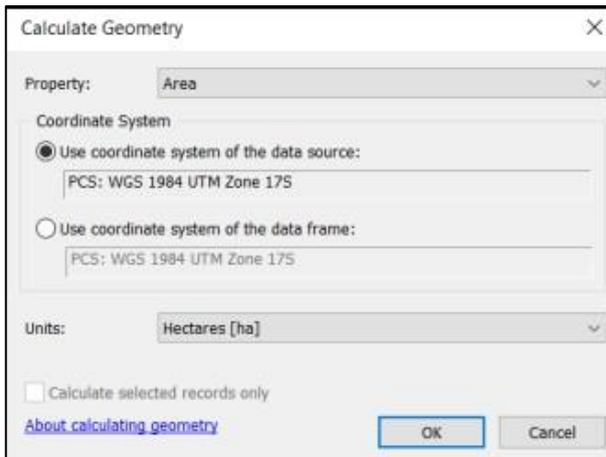


Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Se divide la tabla de atributos de Thiessen Polygon, para así crear una columna de área, se crea el clip derecho y se elige Calcular geometría. Requiere cambiar las unidades a hectáreas.

Figura 65

Ventana de Herramienta Calculate Geometry



Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Por último, tenemos que se debe computarizar el área de cada polígono, luego hacer clic derecho en la columna y elija Statistic. Además, se revela la cuantía del área total. Se duplicado este valor, por lo tanto, se escoge el clip derecho en la columna Área total, y por último se elige la Field Calculator y se traba este valor.

Figura 66

Tabla de áreas para cada Nodo

ID	Shape	OBJETO	COORD	ID_LARGO	ID_ANCH	ID_DIAMET	ID_ESPES	ID_FORMA	ID_MATERIA	ID_LARGO_C	ID_ANCH_C	ID_DIAMET_C	ID_ALTURA	ID_FORMA_C	ID_MATER_C	ID_A
0	Point	144743	144743	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.95
1	Point	144750	144750	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.79
2	Point	144754	144754	0.93	0.69	0	0	0	0	0.65	0.5	0	0	0	0	0.79
3	Point	144755	144755	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66
4	Point	144763	144763	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66
5	Point	144764	144764	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66
6	Point	144769	144769	0.93	0.69	0	0	0	0	0.65	0.5	0	0	0	0	0.65
7	Point	144775	144775	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.47
8	Point	144779	144779	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66
9	Point	144803	144803	0.93	0.69	0	0	0	0	0.65	0.5	0	0	0	0	0.4
10	Point	144813	144813	0.95	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66
11	Point	481362	481362	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.4	0.68	0
12	Point	481480	481480	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.4	1.25	0
13	Point	482103	482103	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.4	1.88	0
14	Point	482127	482127	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.4	1.75	0
15	Point	306962	306962	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	1.92	0
16	Point	306985	306985	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	1.1	0
17	Point	306994	306994	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	1.97	0
18	Point	306995	306995	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	1.82	0
19	Point	306999	306999	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	2.82	0
20	Point	306925	306925	0.95	0.65	0	0	0	0	0.65	0.55	0	0	0	0	1
21	Point	306920	306920	0.92	0.7	0	0	0	0	0.6	0.5	0	0	0	0	1.75
22	Point	306927	306927	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.4	0.92	0
23	Point	306945	306945	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0.4	0.95	0

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 67

Tabla de las áreas totales

Shape	Entity	Layer	Color	Linetype	Elevation	Linewt	RefName	LONGITUD	MATERIAL	PENDIENTE	TIPO	COTA_INVERT_INICIAL	COTA_INVERT_FINAL	INT_INICIAL	INT_FINAL	DM
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.75	175	PVC	S=17.50%	2	240.897	228.162	HT=1.96	HT=1.97	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.84	175	PVC	S=16.50%	2	240.266	227.566	HT=1.95	HT=1.93	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.87	175	PVC	S=15.50%	2	242.566	227.566	HT=1.53	HT=1.15	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.08	175	PVC	S=2.50%	2	240.551	227.551	HT=1.16	HT=0.96	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.75	175	PVC	S=4.99%	2	242.229	227.229	HT=1.99	HT=1.90	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.04	175	PVC	S=4.72%	2	241.93	227.93	HT=1.99	HT=1.96	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.96	175	PVC	S=4.91%	2	241.17	227.17	HT=1.96	HT=1.96	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.01	175	PVC	S=4.99%	2	241.20	227.20	HT=1.96	HT=1.96	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.68	175	PVC	S=4.50%	2	240.02	227.02	HT=1.96	HT=1.93	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.03	175	PVC	S=5.50%	2	240.78	227.78	HT=1.90	HT=1.69	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.00	175	PVC	S=5.50%	2	242.369	227.369	HT=1.96	HT=1.97	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.05	175	PVC	S=5.50%	2	241.11	227.11	HT=1.38	HT=1.29	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.89	175	PVC	S=5.50%	2	241.52	227.52	HT=1.37	HT=1.22	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.68	175	PVC	S=5.50%	2	241.48	227.48	HT=1.22	HT=1.09	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.05	175	PVC	S=5.50%	2	241.69	227.69	HT=1.44	HT=1.45	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L11.46	175	PVC	S=6.50%	2	240.10	227.10	HT=1.96	HT=1.97	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.91	175	PVC	S=6.50%	2	240.06	227.06	HT=1.97	HT=1.64	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.97	175	PVC	S=6.50%	2	240.06	227.06	HT=1.24	HT=1.13	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.75	175	PVC	S=6.50%	2	240.06	227.06	HT=1.13	HT=1.17	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.91	175	PVC	S=6.50%	2	241.99	227.99	HT=1.17	HT=1.30	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.95	175	PVC	S=6.50%	2	241.94	227.94	HT=1.30	HT=1.30	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.96	175	PVC	S=6.50%	2	241.90	227.90	HT=1.29	HT=1.29	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.91	175	PVC	S=6.50%	2	241.87	227.87	HT=1.29	HT=1.29	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.94	175	PVC	S=6.50%	2	241.84	227.84	HT=1.29	HT=1.30	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.96	175	PVC	S=6.50%	2	241.82	227.82	HT=1.30	HT=1.30	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L17.97	175	PVC	S=6.50%	2	241.79	227.79	HT=1.30	HT=1.21	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.91	175	PVC	S=6.50%	2	241.75	227.75	HT=1.31	HT=1.26	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.93	175	PVC	S=6.50%	2	241.71	227.71	HT=1.30	HT=1.40	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.94	175	PVC	S=6.50%	2	241.68	227.68	HT=1.40	HT=1.43	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.95	175	PVC	S=6.50%	2	241.67	227.67	HT=1.40	HT=1.40	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.96	175	PVC	S=6.50%	2	241.65	227.65	HT=1.40	HT=1.40	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L10.92	175	PVC	S=6.50%	2	241.66	227.66	HT=1.40	HT=1.40	15%
Polygon.Z	Insert	AS_175mm_PVC_FRO	130	ACEDEN	0	100	L14.97	175	PVC	S=6.50%	2	241.44	227.44	HT=1.40	HT=1.40	15%

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

Figura 68

Tabla de valores de sistema de red

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	CUEN
ID_RED	AAS	f	c	It s. ha	Area. ha	Qce. Lt. s	DIAMETRO J	DIAMETRO C	ID_MATERIA	COTA_INVER	COTA_INV_1	ID_LONGITU	PENDIENTE	ADDRESS_ID
1332	0	2%	0.6	20	327.032	78.488	175	175	PVC_NF	29.81	28.42	9.6	14.47	2651141
1333	0	2%	0.6	20	287.418	6.898	175	175	PVC_NF	30.69	30.56	6	2.16	3006739
1334	584312	2%	0.6	20	306.058	73.454	160	160	PVC_NF	34.311	34.2	6.48	1.712.963	3080076
1335	597489	2%	0.6	20	332.703	79.849	0	220	PVC_NF	24.28	23	54	1.28	3293479
1336	8668	2%	0.6	20	29.896	7.175	175	175	PVC_NF	0	0	22	85	0
1337	188820	2%	0.6	20	382.048	91.691	160	160	PVC	31.759	31.529	2	02.01	2676931
1338	15761	2%	0.6	20	5.995	1.415	200	200	PVC_NF	44.153	0	16.24	2	4254438
1339	597482	2%	0.6	20	173.919	41.741	160	175	PVC_NF	0	0	15	06	0
1340	597483	2%	0.6	20	8.817	21.181	0	200	PVC	0	0	27	7	0
1341	9458	2%	0.6	20	11.536	2.769	160	175	PVC_NF	0	0	28	39	0
1342	9457	2%	0.6	20	9.664	2.319	160	175	PVC_NF	0	0	5	4	0
1343	583518	2%	0.6	20	6.367	1.526	160	160	PVC_NF	0	0	14	0	0
1344	604278	2%	0.6	20	6.496	1.559	220	220	PVC_NF	28.51	28.92	98.5	0.76	2614480
1345	576121	2%	0.6	20	6.496	1.559	200	200	PVC	0	0	3	9	0
1346	9443	2%	0.6	20	8.997	2.159	0	110	HA	0	0	4.63	0	2679372
1347	9426	2%	0.6	20	15.607	3.746	300	300	HS	0	17.356	17.5	0	3131329
1348	598302	2%	0.6	20	383.239	91.977	0	175	PVC_NF	0	0	34	82	0
1349					241.448.834	57.665.166								

Elaborado por: Acebo y Bravo (2023)

CONCLUSIONES

- En las encuestas que se realizó, se observó que en ciertas residencias de la Lotización Inmaconsa se percibían olores desagradables provenientes de los pozos sépticos, según las encuestas se determinó que el 40% vierten las aguas en los sistemas de alcantarillado que existen en la zona, mientras que el otro 60% vierten las aguas servidas en los pozos sépticos que existen dentro de la zona.
- Según los planos e información obtenidos por Emapag-EP se tiene en cuenta que el sistema de alcantarillado que usa el sector Inmaconsa los cuales son existente muestran que usan un sistema de alcantarillado sanitario combinado el cual cuenta con sus ventajas y desventajas en su uso como se determinó en la información adquirida.
- La propuesta planteada y su carácter innovador radican en la capacidad de demostrar los conocimientos adquiridos mediante fuentes y aprendizaje obtenidos la manera de dar soluciones a los desafíos que se encuentren asociados con los sistemas de redes de alcantarillado, el cual nos ayuda a desarrollar un proyecto el cual no solo aborda las necesidades actuales en una zona sino demuestra los cimientos para futuras innovaciones y avances dentro de la ingeniería hidráulica y sanitaria, con la finalidad de mejorar nuestros conocimientos en la gestión sostenible de recursos hídricos y la preservación del entorno natural.
- Los sistemas de alcantarillado son fundamental en la población lotización Inmaconsa en la cual es muy importante crear un adecuado estudio y también diseño para así garantizar las eficiencias durante las operaciones donde con esto se logrará partir todos los parámetros y normativas que se implementaran en los reglamentos por lo tanto también vamos a determinar los datos de las viviendas que están conectados y los que no a la red de alcantarillado

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el sector cuente con un programa hacia la comunidad sobre la importancia e implementación de un sistema óptimo de alcantarillado sanitario, el cual les de los conocimientos de que beneficios traerá dentro de la población y las desventajas que se obtienen al no tenerlo disponible y como contamina al medio ambiente.
- Se recomienda continuar con la investigación e implementación de futuras tecnologías para generar un buen sistema de redes de alcantarillado el cual cuente con una óptima administración implementado futuras tecnologías y métodos que puedan optimizar el sistema de alcantarillado.
- Promover la colaboración entre ingenieros para la implementación de redes sanitarias, en zonas donde no tengan un buen diseño o una óptima administración para generar un diseño optimo y a bajo costo dentro de la zona el cual pueda contribuir de manera positiva dentro de la sociedad y ayudar a la población y a su vez al medio ambiente.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Antigua Javier, A. R., & Hernández Amarante, E. (2021). Diseño De Un Sistema De Alcantarillado Sanitario En La Localidad El Cacique, Monte Plata, 2021.
- Aquino Zambrano, J. C., & Quintuña Barrera, L. E. (2018). Estudio Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Y Su Conexión A La Red Pública De La Base Naval Norte (Bachelor's Thesis).
- Arroba Carrillo Santiago Joel, Erick Josué Paredes Paredes. (2023). Estudio De Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Existente De La Cabecera Del Cantón Mocha, Provincia De Tungurahua. Universidad Técnica Ambato.
- Basurto Loor, A. E. (2019). Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Para La Comunidad El Tigre–Pimpiguasi, Parroquia Calderón, Cantón Portoviejo (Bachelor's Thesis, Jipijapa-Unesum).
- Benavides., Seb (29 De Octubre Del 2018). “Propuesta De Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Condominal Para La Tercera Etapa Del Barrio Nueva Vida En El Municipio De Ciudad Sandino, Departamento De Managua, Con Periodo De Diseño De 20 Años (2018 – 2038).” Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua Unan-Rurd.
- Díaz, Waf (2019). Diseño Del Alcantarillado Del Barrio San Martín, Municipio De Soacha. Universidad Católica De Colombia.
- Gabriel, G. G. C. (2023). Rediseño De La Red De Alcantarillado Sanitario Para La Ciudadela El Paraíso De La Ciudad De Jipijapa. Estatal Del Sur De Manabí.
- Guale Villao, K. M., & Veliz Franco, J. W. (2018). Diseño De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial De La Coop. El Descanso Cantón Guayaquil Provincia Del Guayas (Doctoral Dissertation, Universidad De Guayaquil. Facultad De Ciencias Matemáticas Y Físicas. Carrera De Ingeniería Civil).
- Jácome, DMB (2018). “Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Para El Barrio Los Laureles, Comunidad De Nero, De La Parroquia Baños, Cantón Cuenca.” UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Jarquín, JMS (24 De Mayo De 2023). Aplicativo Para El Diseño Optimizado De Redes De Alcantarillado Sanitario.

- Lisette, Imp (2023). "Plan De Gestión Del Sistema Complementario De Alcantarillado Sanitario En Inmaconsa, Cantón Guayaquil." Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Lorena, Cma (2022). Análisis De Los Efectos En La Salud Ambiental Asociados A La Exposición De Olores Ofensivos De Pozos Sépticos Desbordados En El Barrio El Ruby, Villavicencio, Colombia [Universidad Santo Tomás].
- Meléndez Calderón, F. S. Diseño Del Sistema De Alcantarillado Para La Mejora De La Condición Sanitaria Del Caserío Vichamarca, Distrito De Moro, Provincia Del Santa, Región Áncash-2019.
- Merino, M. Á. O., Conforme, M. V. M., & Conforme, M. C. M. (2018). Impacto Ambiental Del Sistema De Alcantarillado En La Ciudadela «3 De Mayo» De La Ciudad De Jipijapa-Ecuador. Revista Del Instituto De Investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias Geográficas, 21(41), 61-74.
- Montenegro Chiquito, H. L. (2018). Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario, Con Una Propuesta De Tratamiento, Para La Comuna Puerto La Boca, Cantón Jipijapa (Bachelor's Thesis, JIPIJAPA-UNESUM).
- Paredes, Adg (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." Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Peña Perilla, F. C., & Rovira Bolaños, B. J. (2018). Propuesta De Mejoramiento De La Red De Alcantarillado Sanitario Para La Vereda San Miguel, Municipio De Guamal, Meta.
- Pérez Puga, D. V. (2022). Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario En La Ciudadela "Los Vergeles" Del Cantón Huaquillas Provincia De El Oro (Bachelor's Thesis, Jijijapa. UNESUM).
- Puchaicela Santander, A. A., & Rivadeneira Barcia, F. L. (2022). Diseño De Alcantarillado Sanitario De Los Barrios Rogelio Sánchez Y Jimmy Anchico Del Cantón Quinindé De La Provincia De Esmeraldas (Doctoral Dissertation, Universidad De Guayaquil-Facultad De Ciencias Matemáticas Y Físicas-Carrera De Ingeniería Civil).

- Quiñonez, Gjp (2022). Evaluación Y Propuesta De Mejora Del Sistema De Alcantarillado Sanitario De La Cabecera Cantonal De Yaguachi – Provincia Del Guayas. Universidad De Guayaquil.
- Rivera, D. T. J. (N.D.). Guía De Diseño Y Construcción De Alcantarillados. Universidad Santo Tomás
- Sánchez Montero, M. E. (2020). Diseño De Alcantarillado Sanitario En El Barrio Villa Ligia, Pérez Zeledón.
- Tibán Lisintuña, B. D. (2021). Diseño Del Alcantarillado Sanitario, Para Mejorar La Calidad De Vida De La Comunidad De Hualcanga La Dolorosa, Del Cantón Quero, Provincia De Tungurahua (Bachelor's Thesis, Universidad Técnica De Ambato. Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica, Carrera De Ingeniería Civil).
- Vásquez García, E., & Fortuna Lamarche, C. (2021). Propuesta De Diseño De Alcantarillado Sanitario En La Zona Urbana Del Municipio Pueblo Viejo, Provincia Azua, República Dominicana. (2021) (Doctoral Dissertation, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña).
- Vega Moreira, L. D. (2018). Diseño De La Red De Alcantarillado Sanitario De La Comunidad El Tillal De La Parroquia San Vicente Cantón San Vicente (Bachelor's Thesis, Jipijapa-Unesum).