



**UPSE**  
**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**“PLAN DE GESTIÓN DEL SISTEMA COMPLEMENTARIO DE  
ALCANTARILLADO SANITARIO EN INMACONSA, CANTÓN GUAYAQUIL”**

**AUTOR**

**ING. MACÍAS PEÑAFIEL LADY LISSETTE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del grado académico en  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**TUTOR**

**MSC. ARROYO OROZCO JORGE JOSÉ**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2023**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**



Firmado electrónicamente por:  
FIDEL VLADIMIR  
CHUCHUCA AGUILAR

---

**Ing. Fidel Chuchuca Aguilar, MSc.  
COORDINADORA DEL  
PROGRAMA**



Firmado electrónicamente por:  
JORGE JOSE ARROYO  
OROZCO

---

**Ing. Jorge José Arroyo Orozco, MSc.  
TUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
LUIS RAFAEL VALDEZ  
GUZMAN

---

**Ing. Luis Valdez Guzmán, MSc.  
ESPECIALISTA 1**



Firmado electrónicamente por:  
ALEX BOLIVAR  
SALVATIERRA  
ESPINOZA

---

**Ing. Alex Salvatierra Espinoza, MSc.  
ESPECIALISTA 2**



Firmado electrónicamente por:  
MARIA MARGARITA  
RIVERA GONZALEZ

---

**Ab. María Rivera González, Mgtr  
SECRETARIA GENERAL  
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA INSTITUTO DE  
POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Lady Lissette Macías Peñafiel, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción.

**TUTOR**



---

**MSc. Jorge José Arroyo Orozco**

**26 días del mes de Septiembre del año 2023**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA INSTITUTO DE  
POSTGRADO**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Lady Lissette Macías Peñafiel**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, “PLAN DE GESTION DEL SISTEMA COMPLEMENTARIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN INMACONSA, CANTÓN GUAYAQUIL.” previo a la obtención del título en Magíster en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Santa Elena, a los 26 días del mes de septiembre del año 2023

**EL AUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
LADY LISSETTE  
MACIAS PENAFIEL

---

**Lady Lissette Macías Peñafiel**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA INSTITUTO DE  
POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO**

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado “PLAN DE GESTIÓN DEL SISTEMA COMPLEMENTARIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN INMACONSA, CANTÓN GUAYAQUIL”, presentado por el estudiante, Lady Lissette Macías peñañiel fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 4%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

COMPILATIO MAGISTER  
Ciencias de la Ingeniería

Tesis Lady Macias **4%**

**Similitudes** 4%

- De los cuales 0% similares a las fuentes mencionadas en el documento  Incluir en la puntuación
- De los cuales 2% de pasajes de similitud incluidos en textos entrecorridados  Incluir en la puntuación

**Idioma no reconocido** <1%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua. Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.

Ubicación de las similitudes en el documento :

Fuentes Puntos de interés

**TUTOR**



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE JOSE ARROYO  
OROZCO**

---

**Ing. Jorge Arroyo Orozco**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA INSTITUTO DE  
POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Lady Lissette Macías Peñafiel**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 26 días del mes de septiembre del año 2023

**EL AUTOR**



---

**Lady Lissette Macías Peñafiel**

## **AGRADECIMIENTO**

Le doy gracias a Dios y a mi familia amigos, por el gran apoyo incondicional que me dieron en todo momento para seguir adelante y estar en el lugar que estoy ahora.

Este logro es en gran parte gracias a la ayuda de quienes estuvieron apoyándome siempre desde un principio si no nada de esto hubiera sido posible.

Gracias infinitas a ustedes y, por supuesto a Dios, por ponernos en camino hacia el éxito.

*Lady Lissette, Macías Peñafiel*

## DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi cariño a ti Dios porque me diste la oportunidad de seguir adelante estudiando en conjunto con el apoyo de mi familia y conocer en este trayecto a una gran persona que ha estado conmigo en todo momento cuando más lo necesite al Ing. Kevin Jaramillo quien me ha dado fortaleza para avanzar aún más.

No hay nada más bonito que tener el apoyo de todos y por eso estoy en el lugar donde estoy no ha sido fácil, pero si es otra fase de mi vida que compartir nuevas cosas, experiencias en conocer más amistades y en prepararme mejor para mi ámbito laboral que día a día tenemos que aprender más de eso se trata de ser mejores.

Y no puedo irme sin antes decirles gracias a todos ustedes porque sin su ayuda no lo hubiera logrado los quiero mucho.

*Lady Lissette, Macías Peñafiel*



## ÍNDICE GENERAL

|  |           |
|--|-----------|
| TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....  | II        |
| CERTIFICACIÓN .....  | III       |
| DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....   | IV        |
| CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO .....  | V         |
| AUTORIZACIÓN.....  | VI        |
| AGRADECIMIENTO .....   | VII       |
| DEDICATORIA .....  | VIII      |
| ÍNDICE GENERAL .....   | IX        |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | XII       |
| ÍNDICE DE FIGURA .....   | XIII      |
| RESUMEN .....  | XV        |
| ABSTRACT .....   | XVI       |
| INTRODUCCIÓN .....   | 1         |
| Formulación del problema de investigación.....                                 | 3         |
| Justificación del Proyecto.....  | 3         |
| Objetivo General: .....  | 4         |
| Objetivos Específicos:.....  | 4         |
| <b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>                              | <b>5</b>  |
| 1.1. Antecedentes Investigativos .....   | 5         |
| 1.2. Fundamentación Filosófica .....   | 6         |
| 1.3. Fundamentación Legal .....  | 6         |
| 1.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)..... | 8         |
| 1.2. Desarrollo teórico y conceptual .....                                     | 9         |
| <b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....</b>  | <b>17</b> |
| 2.1. Contexto de la investigación .....  | 17        |

|   |           |
|---|-----------|
| Objetivo del estudio .....  | 17        |
| 2.2. Diseño y alcance de la investigación .....   | 18        |
| Diseño de la Investigación.....   | 18        |
| 2.3. Tipo y métodos de investigación.....   | 18        |
| 2.4. Población y muestra.....   | 18        |
| 2.4.1 Poblacion.....  | 18        |
| 2.4.2 Muestra.....  | 19        |
| 2.4.3. Densidad de la población .....   | 19        |
| 2.5. Recolección de datos de Información de Usuarios.....   | 19        |
| 2.6. Proceso de evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados para recolectar información..... | 20        |
| <b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>   | <b>22</b> |
| 3. 1 Datos y Parámetros de Diseño .....   | 22        |
| 3.1.2 Reestructuración del Sistema de Alcantarillado Sanitario Mediante ARCGIS .....                                | 22        |
| 3.1.3 Áreas de aporte.....  | 26        |
| 3.1.4 Calculo de Caudales .....   | 30        |
| 3.1.5. Objeto de la Contratación .....  | 34        |
| 3.1.6. Presupuesto Referencial .....  | 34        |
| 3.1.7. Plazo de Ejecución.....  | 35        |
| 3.1.8. Personal Mínimo técnico clave .....  | 35        |
| <b>3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>   | <b>35</b> |
| 3.2.1 Ingresos por uso del servicio de alcantarillado .....   | 35        |
| 3.2.2 Anticipo: .....   | 36        |
| 3.2.3 Forma y condiciones de pago .....   | 36        |
| 3.2.4 Valor Restante del Contrato (90%) .....   | 36        |
| 3.2.5 Vigencia de la Oferta .....   | 36        |
| 3.2.6 Precio de la oferta .....   | 36        |
| 3.2.7 Costos Directos .....   | 37        |
| 3.2.8 Costos Indirectos.....  | 37        |
| 3.2.9 Gastos y Costos del servicio de Alcantarillado.....   | 37        |
| 3.2.10 Análisis Económico Financiero .....  | 38        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CONCLUSIONES .....</b>   | <b>40</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>                                       | <b>41</b> |
| <b>REFERENCIAS .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>ANEXOS 1: ESTIMACION DE VOLUMENES DE OBRA .....</b>            | <b>46</b> |
| <b>ANEXOS 2.....</b>  | <b>52</b> |
| <b>ANEXOS 3: INGRESOS POR COBRO ALCANTARILLADO.....</b>           | <b>54</b> |
| <b>ANEXOS 4: GASTOS Y COSTO DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO ..</b> | <b>56</b> |
| <b>ANEXOS 5: ESTADO DE RESULTADOS .....</b>                       | <b>58</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                       |    |
|-----------------------|----|
| <b>Tabla 1:</b> ..... | 19 |
| <b>Tabla 2:</b> ..... | 20 |
| <b>Tabla 3:</b> ..... | 31 |
| <b>Tabla 4:</b> ..... | 35 |
| <b>Tabla 5:</b> ..... | 36 |
| <b>Tabla 6:</b> ..... | 37 |
| <b>Tabla 7:</b> ..... | 38 |
| <b>Tabla 8:</b> ..... | 38 |
| <b>Tabla 9:</b> ..... | 39 |

## ÍNDICE DE FIGURA

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> .....  | 3  |
| <b>Figura 2:</b> .....  | 4  |
| <b>Figura 3:</b> .....  | 10 |
| <b>Figura 4:</b> .....  | 11 |
| <b>Figura 5:</b> .....  | 12 |
| <b>Figura 6:</b> .....  | 13 |
| <b>Figura 7:</b> .....  | 14 |
| <b>Figura 8:</b> .....  | 16 |
| <b>Figura 9:</b> .....  | 17 |
| <b>Figura 10:</b> ..... | 21 |
| <b>Figura 11:</b> ..... | 21 |
| <b>Figura 12:</b> ..... | 22 |
| <b>Figura 13:</b> ..... | 23 |
| <b>Figura 14:</b> ..... | 23 |
| <b>Figura 15:</b> ..... | 24 |
| <b>Figura 16:</b> ..... | 24 |
| <b>Figura 17:</b> ..... | 25 |
| <b>Figura 18:</b> ..... | 25 |
| <b>Figura 19:</b> ..... | 26 |
| <b>Figura 20:</b> ..... | 26 |
| <b>Figura 21:</b> ..... | 27 |
| <b>Figura 22:</b> ..... | 28 |
| <b>Figura 23:</b> ..... | 28 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>Figura 24:</b> ..... | 29 |
| <b>Figura 25:</b> ..... | 29 |
| <b>Figura 26:</b> ..... | 30 |
| <b>Figura 27:</b> ..... | 30 |
| <b>Figura 28:</b> ..... | 32 |
| <b>Figura 29:</b> ..... | 34 |

## RESUMEN

La Cooperativa INMACONSA, establecida en 1995 en la provincia del Guayas, Ecuador, enfrenta desafíos en saneamiento debido a un alcantarillado que cubre el 70% del área de servicio.

El 30% restante carece de acceso, generando problemas ambientales y de salud. Con una extensa red de 3.926 km de colectores y 61 estaciones de bombeo, se busca recolectar y transportar aguas residuales hacia estaciones de tratamiento y cuerpos receptores, como el río Guayas y el Estero Salado.

Las familias sin alcantarillado en zonas rurales, representando el 35%, enfrentan plagas y enfermedades, utilizando métodos inadecuados de eliminación de desechos.

La priorización de obras de salud es esencial, requiriendo análisis financiero y consideración de parámetros de diseño basados en la realidad física y normativas vigentes.

La interconexión al sistema sanitario existente, desarrollado mediante el programa ARCGIS, busca mejorar la calidad de vida y proporcionar un óptimo servicio a los beneficiarios del proyecto.

**Palabras claves:** Alcantarillado, Sanitario, Inmaconsa.

## **ABSTRACT**

The INMACONSA Cooperative, established in 1995 in the province of Guayas, Ecuador, faces sanitation challenges due to a sewage system that covers 70% of the service area.

The remaining 30% lack access, generating environmental and health problems. With an extensive network of 3,926 kilometers of collectors and 61 pumping stations, the objective is to collect and transport wastewater to treatment stations and receiving bodies, such as the Guayas River and the Estero Salado.

Families without sewage in rural areas, which represent 35%, face pests and diseases, using inadequate waste disposal methods.

The prioritization of health works is fundamental, requiring financial analysis and consideration of design parameters based on physical reality and current regulations.

The interconnection to the existing health system, developed through the ARCGIS program, seeks to improve quality of life and provide optimal service to project beneficiaries.

**Keywords:** Sewerage, Sanitary, Inmaconsa.



## INTRODUCCIÓN

La Cooperativa INMACONSA se encuentra ubicada en la provincia del Guayas, en la parroquia Tarqui del cantón Guayaquil. Se fundó en 1995, consecuencia de “invasiones” provocadas por los flujos migratorios especialmente de provincias como Guayas.(Fernández & Laínez, 2022)

La cobertura del sistema de alcantarillado del 70% en el área total del servicio es un indicador importante de la infraestructura de saneamiento en la ciudad. Esto significa que aproximadamente el 30% del área aún no cuenta con acceso al sistema de alcantarillado, lo que puede representar desafíos en términos de saneamiento ambiental y salud pública en esas áreas no cubiertas.

La red de 3.926 km de colectores y 61 estaciones de bombeo es fundamental para recolectar y transportar las aguas residuales desde las viviendas, industrias y otras fuentes hacia las estaciones de tratamiento o hacia los cuerpos receptores mencionados, como el río Guayas y el Estero Salado varíe de acuerdo con la marea.(Ecuador, 2022)

Por ello muchas familias están siendo afectadas por las plagas y enfermedades que se presentan al no poseer este tipo de servicio. Por lo general estas familias viven en condiciones precarias, ya que se encuentran habitando en zonas rurales. El 65% de los hogares cuentan con inodoro y alcantarillado sanitario, es decir, tienen un adecuado tratamiento de las excretas, mientras que el resto aún tienen métodos poco recomendables para la salud como: pozo ciego, pozo séptico, letrinas o simplemente no poseen algún método de eliminación de sus desechos al no contar con dicho servicio, los habitantes se han visto obligados a crear sus propios sistemas de eliminación de residuos fecales.(Interagua, 2021)

Se deben priorizar las obras relacionadas a la salud y así disminuir las molestias derivadas de la inexistencia del alcantarillado, de tal manera que se mejore la calidad de vida de las personas. Es importante realizar un análisis financiero para este tipo de obras, dado que muchas veces se las ejecuta en base a decisiones políticas, dejando de considerar si realmente satisface las necesidades de la comunidad. (Piguave, 2016)

Tratándose de un asentamiento desordenado, los habitantes carecían de servicios básicos en sus inicios, por lo tanto, era muy complicado obtener agua y energía eléctrica. Actualmente la Cooperativa INMACONSA cuenta con agua potable en todos sus bloques e infraestructura de alcantarillado sanitario con una antigüedad mayor de 15 años y conformados por materiales de menor resistencia para las condiciones que ofrece el agua residual tubería de concreto o asbesto-cemento, están sometidos a desgaste por la misma operación del sistema. (García & Arboleda, 2018)

La contratación de los "Estudios y diseños definitivos de la red de recolección, sistema de bombeo e impulsión de las aguas servidas generadas en la cuenca INMACONSA en la vía a Daule, con descarga en la estación de bombeo Cerro Colorado" por parte de la EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL EP (EMAPAG EP) es una acción importante para abordar la problemática de saneamiento en la ciudad de Guayaquil.

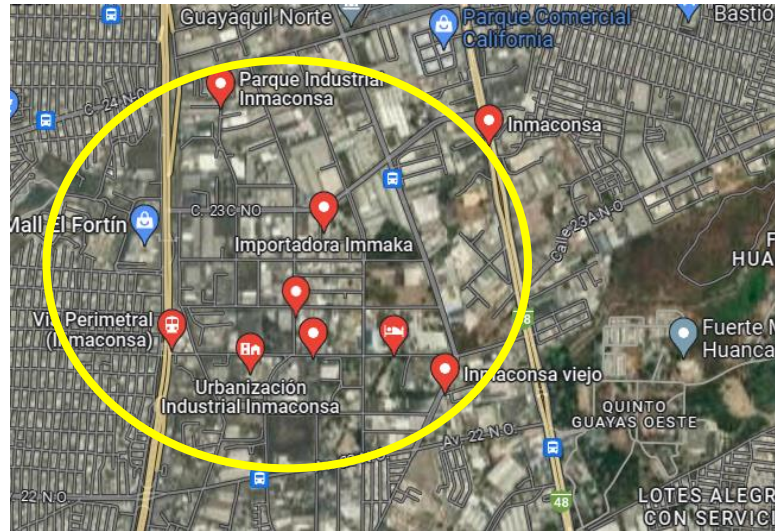
La investigación de Interagua incluye aspectos demográficos, sociológicos, ambientales y tecnológicos todos considerados para soluciones óptimas en el diseño. Comprende la recopilación análisis y conclusiones de la información previamente obtenida del programa que se va usar ARCGIS con base en parámetros y derivados en diseño consideramos la situación actual, realidad física y normativa vigente en el país aplicable al área de estudio.

Es por ello que contiene el proceso de diseño y planificación de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas, contribuyendo a mejorar las condiciones higiénicas, de salud y la preservación de los recursos naturales.(Guacho & Cedillo, 2022)

Por lo que, el presente trabajo de titulación con nombre "Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para una lotización de 550 viviendas en el sector de INMACONSA en la ciudad de Guayaquil" dará solución a la necesidad presente de este importante sector industrial con los diseños y planos de construcción que se interconectarán al sistema sanitario existente y será desarrollado mediante el programa ARCGIS para la correcta modelación y validación de cada uno de los procesos del diseño para su funcionamiento y ejecución proporcionando un óptimo servicio a los usuarios que serán beneficiados por el Proyecto.

**Figura 1:**

*Localización del Área de Estudio*



Nota: Representa la Ubicación del sector de Inmaconsa elaboración propia

## **Planteamiento de la investigación (Fundamentación de la investigación)**

### **Formulación del problema de investigación**

¿De qué manera el plan de gestión del sistema complementario del alcantarillado sanitario mejorará el servicio de recolección de aguas residuales en el sector de Inmaconsa?

### **Preguntas Directrices**

- ¿De qué forma se puede conocer la capacidad actual del servicio de alcantarillado sanitario?
- ¿De qué manera se podrá mejorar la capacidad del sistema de alcantarillado sanitario?
- ¿Cómo se puede determinar si es factible la inversión a realizar en la mejora del sistema de alcantarillado sanitario?

### **Justificación del Proyecto**

El proyecto integral de gestión del agua residual en la zona noroeste de la ciudad de Guayaquil es una iniciativa crucial para abordar la recolección y tratamiento de aguas residuales en esa área. Algunos aspectos clave de este proyecto incluyen: “Recolección de aguas residuales”.

**Figura 2:**

*Área de Estudio Inmaconsa*



Nota: La información proporcionada indica que la zona de estudio en la ciudad de Guayaquil tiene una población estimada de alrededor de 1,413 habitantes y cubre una superficie aproximada de 3,926 hectáreas tomado de (Interagua, 2021) .

**Objetivo General:**

Desarrollar el plan de gestión del sistema complementario de alcantarillado sanitario en Inmaconsa, Cantón Guayaquil.

**Objetivos Específicos:**

- OE1: Analizar la demanda del servicio de alcantarillado sanitario mediante encuestas para indagar los caudales de agua residual en función del consumo de agua potable y el uso que le dieron a la misma.
- OE2: Diseñar la expansión del sistema de alcantarillado sanitario con la aplicación del software ARCGIS para el mejoramiento del servicio al 100 % del sector INMACONSA
- OE3: Establecer la factibilidad económica del sistema de alcantarillado mediante la evaluación del costo de inversión y el porcentaje de recuperación para determinar la rentabilidad del servicio.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. Antecedentes Investigativos

La metodología que se ha empleado el uso de cámaras de inspección de alcantarillado permite observar el estado de las tuberías sin necesidad de excavar. Esto es útil para identificar obstrucciones, grietas o roturas en las tuberías. Mientras que la excavación de zanjas requiere mano de obra significativa y tiempo. Esto puede generar interrupciones en las áreas afectadas y aumentar los costos asociados con la identificación y reparación de fallas. (Mendoza, 2013). (Zambrano & Ayala, 2019).

El uso del equipo de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) en la inspección de redes de alcantarillado es una técnica altamente efectiva y eficiente para evaluar el estado de las tuberías y detectar problemas sin la necesidad de excavar zanjas en la superficie. Algunas de las ventajas y beneficios claves de utilizar CCTV en la inspección de alcantarillado.(EMAPAG, Rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario, (Fernández & Laínez, 2022)

El hecho de que las redes de alcantarillado sanitario en la ciudad de Guayaquil trabajen de manera independiente al sistema pluvial es una práctica común en muchas áreas urbanas. Esta separación de sistemas tiene varios beneficios: 1. “Evita la contaminación cruzada” Al separar las redes de alcantarillado sanitario de las redes pluviales, se reduce significativamente el riesgo de contaminación cruzada. Las aguas residuales sanitarias, que contienen materia orgánica y contaminantes, se mantienen separadas de las aguas pluviales, que pueden estar menos contaminadas. Esto ayuda a preservar la calidad del agua en los cuerpos receptores. (Abad, 2016). (Chérrez & Pazmiño, 2017)

Una vez tratada el agua residual es devuelta al medio ambiente, siendo casi el 97% descargado al Rio Guayas, Daule y con un 2% en el estero Salado. Se puede analizar los datos que el censo poblacional del 2023, casi el 73,65% de las viviendas descargaban sus aguas servidas al sistema de alcantarillado sanitario.(INEC, 2005)

Como se ha mencionado, la longitud total del sistema de tuberías de alcantarillado sanitario de aproximadamente 4,330 km es una cifra significativa y demuestra la extensa infraestructura necesaria para gestionar las aguas residuales en el área urbana de la ciudad

de Guayaquil. La elección de materiales de tuberías es fundamental para garantizar la durabilidad y la eficacia del sistema. (Interagua, 2021)

El sistema de alcantarillado sanitario en Guayaquil, que funciona de manera independiente y consta de varios componentes clave: “Tuberías Domiciliarias” .Estas tuberías son la primera etapa de recolección de aguas residuales. Conduzca el agua servida desde las viviendas y edificios hacia el sistema de alcantarillado. Cada hogar tiene su propia conexión de tubería domiciliaria que se conecta al sistema de alcantarillado público.(Naughton & Mihelcic, 2019)

La variación en los diámetros de las tuberías en diferentes partes del sistema de alcantarillado sanitario de Guayaquil es común y se utiliza para adaptarse al caudal de agua que transportan. Esto permite un diseño más eficiente del sistema y la capacidad de manejar diferentes volúmenes de aguas residuales en diversas etapas del proceso de recolección. Las redes terciarias, que cubren aproximadamente el 87% del total de tuberías en Guayaquil, suelen tener diámetros más pequeños, alrededor de 150 mm a 200 mm. Estas tuberías recogen las aguas residuales de las viviendas y edificios en áreas residenciales y comerciales y las dirigen hacia los pozos de inspección locales. (Chavez et al., 2016)

### **1.2. Fundamentación Filosófica**

La presente investigación se la va a realizar porque al no contar con un sistema de evacuación de aguas servidas en el sector industrial norte Inmaconsa, sus habitantes solicitaron regularización y adecuación de nuevas tuberías por el uso y año de vida se empezó con el estudio técnico, con la realización de esta investigación se busca determinar, si la falta de un sistema de evacuación de aguas servidas está o no afectando la salubridad de los habitantes, quienes serán los beneficiarios directos.(Borys David & Jordan, 2022)

### **1.3. Fundamentación Legal**

Este proyecto en la Constitución de la República del Ecuador de 2008 es la carta magna que establece los principios y derechos fundamentales que rigen el país. En la sección séptima de la Constitución, que se refiere a la salud, se establecen los principios y disposiciones relacionadas con el sistema de salud en Ecuador.

“Art. 32.- El fragmento que proporciona la Constitución de la República del Ecuador de 2008 enfatiza la importancia de la salud como un derecho fundamental y lo relaciona con otros derechos y aspectos del bienestar y el buen vivir de la población. Aquí se destacan algunos puntos clave de este fragmento. La Constitución establece que la salud está interconectada con otros derechos fundamentales, como el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social y un entorno saludable. Esto reconoce que la salud no se puede separar de otros aspectos del bienestar humano.(Ministerio de Salud, 2019)

La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.”(Municipio de Neiva, 2016-2019) (Nacional Constituyente de la República del Ecuador, 2018)

En el caso de las aguas previstas en el Código de la Salud (D.E. 188 R.O. 158 de 2 de febrero de 1971), tenemos lo siguiente en el Art. 17, Art. 19, Art. 25, y Art. 28: "Art. 17.- Nadie podrá descargar, directa o indirectamente, sustancias que puedan contaminar o afectar la calidad sanitaria del agua, u obstruir, total o parcialmente, el suministro de la misma.(Yelimar & Jhonatan, 2022)

Art. 25.- Las excretas, aguas servidas y desechos industriales no podrán ser vertidos, directa o indirectamente, en pozos, ríos, lagos, acuíferos o cualquier otro cuerpo de agua de uso doméstico, agrícola, industrial o recreativo, a menos que hayan sido tratados con métodos no tóxicos." (Comisión Nacional de los derechos humanos, 2018)

La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en Ecuador, conocida como DS 374 y modificada por la Ley de Gestión Ambiental, es una legislación clave para la protección del medio ambiente y la gestión ambiental en el país. Esta ley establece una serie de disposiciones y regulaciones relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental, lo que incluye aspectos relacionados con la salud pública y la calidad del agua. (Yelimar & Jhonatan, 2022)

En la parte no modificada, el Art. 10 prohíbe “descargar en alcantarillas, arroyos, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales o agua de mar, así como descargar aguas residuales al suelo sin cumplir las normas y reglamentos pertinente que contengan La contaminación del agua puede tener efectos perjudiciales tanto para la salud humana

como para la fauna y la flora acuáticas. El consumo de agua contaminada puede llevar a una serie de problemas de salud en los seres humanos, como enfermedades gastrointestinales, infecciones, intoxicaciones y problemas a largo plazo, como cáncer.(Yelimar & Jhonatan, 2022)

(Registro Oficial Suplemento, #418, 2004) Asimismo, los artículos 20 y 21 se refieren a "cualquier tipo de contaminante" y a los "desechos sólidos, líquidos... de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica" que "puedan modificar la calidad del suelo y repercutir en la salud humana, la flora, la fauna y los recursos naturales". Según el artículo 17, la CNRH "elaboraría proyectos de normas técnicas y reglamentos para autorizar los vertidos residuales de acuerdo con la calidad del agua que debe tener el receptor", en colaboración con los ministerios del MSP y de Defensa, según la situación. (Ecuador, 2019) ” (Yelimar & Jhonatan, 2022)

El Art. 18 le otorga al MSP el mandato de “fijar el grado de tratamiento que deban regular y controlar la descarga de residuos en cuerpos de agua receptores. Esto significa que las autoridades competentes deben establecer normativas y regulaciones que rijan qué tipos de residuos se pueden liberar en cuerpos de agua, en qué cantidades y bajo qué condiciones. Esto es fundamental para proteger la calidad del agua y prevenir la contaminación de los cuerpos receptores. (Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador, 2018)(Yelimar & Jhonatan, 2022)

#### **1.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)**

El TULSMA establece parámetros físicos, químicos y bacteriológicos para normar y regular la calidad del agua destinada al consumo humano y para diferentes actividades que involucran el uso del recurso hídrico. Estos parámetros están diseñados para proteger la salud de las personas y preservar el medio ambiente.(Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, n.d.)

El TULSMA también da regulaciones para la disposición y tratamiento de desechos sólidos, con el objeto de limitar sus efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente. Sus disposiciones respecto a los servicios de agua y saneamiento básico, plantea lo siguiente: AGUA En el Libro VI, Anexo I se presenta la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. El objetivo principal de dicha norma es proteger la calidad del recurso agua, para salvaguardar y preservar la integridad de las



personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. En la misma, se establecen los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de agua potable, los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.(Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, n.d.)

## **1.2. Desarrollo teórico y conceptual**

### **1.2.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario**

El alcantarillado sanitario está diseñado para recibir, recolectar, conducir y disponer las aguas residuales; domésticas, establecimientos, instituciones, comercios e industrias, por lo general estas aguas negras y grises son alcalinas o neutras. Un sistema sanitario bien diseñado será capaz de arrastrar los desperdicios mediante la corriente de agua hasta el punto de descarga (Pérez, 2013).

### **1.3 Tipos de Aguas Residuales**

#### **1.3.1 Aguas Residuales Domésticas**

Se originan producto de las actividades domésticas residenciales, edificios, instituciones y establecimientos comerciales.(Pérez, 2013)

#### **1.3.2 Aguas Residuales Industriales**

Desechos líquidos que provienen de procesos industriales y manufactureros. Dependiendo de la industria podrían contener, además de residuos de tipo doméstico, desechos de los procesos industriales que contienen componentes tóxicos, y que en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado, deben ser removidos cuidadosamente.(SENAGUA, 2012)

#### **1.3.3 Aguas Residuales Comerciales**

En el caso de estas aguas, el aporte se determina de manera similar al realizado para las aguas residuales domésticas, si se cuenta con información como: consumos netos, densidad de población y coeficientes de retorno. De no presentarse las condiciones anteriores, se puede utilizar un aporte comercial medio de entre 0.4 L/s\*ha y 0.5 L/s\*ha, correspondiendo solo a las hectáreas a área de uso comercial.(López Cualla 2003)

### 1.3.4 Aguas de Infiltración

Agua de procedencia externa que ingresa a los conductos a través de fisuras o porosidad de los mismos o juntas defectuosas. El origen de estas aguas puede ser por: nivel freático o drenaje superficial. Se estima de acuerdo a la función, tipo y uso de suelo.(Pérez, 2013)

### 1.4 Selección del Tipo de Alcantarillado.

Según la norma de senagua (“NORMATIVA PARA EL ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES SUPERIORES A 1000 USUARIOS”). Este nivel se refiere a un sistema de recolección de aguas servidas muy básico. Puede ser adecuado para áreas urbanas menos densamente pobladas o con limitaciones en la infraestructura. En este nivel, es posible que las aguas residuales se recolecten y se transporten de manera relativamente sencilla, posiblemente utilizando métodos como fosas sépticas o sistemas de alcantarillado muy simples,).(SENAGUA, 2012)

La selección del nivel de alcantarillado a diseñarse se hará primordialmente a base de la situación económica de la comunidad, de la topografía, de la densidad poblacional y del tipo de abastecimiento de agua potable existen. (SENAGUA, 2012).

**Figura 3:**

*Niveles Para Seleccionar Tipo de Alcantarillados*



Nota: Representa los tres niveles de zonas urbanas, rurales, desarrolladas del sector Inmaconsa.

**Figura 4:**

*Niveles Para Seleccionar Tipo de Alcantarillado*

| Zonas Rurales  | Comunidades Urbanas   | Ciudades desarrolladas  |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza pozos sépticos o fosas húmedas</li><li>• Tuberías de PVC u otro material</li><li>• Diámetro mínimo puede reducirse a 75 mm</li><li>• No utiliza pozos de inspección convencionales</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tuberías de hormigón</li><li>• Diámetro mínimo de 100mm instaladas en las aceras</li><li>• No se usan pozos de inspección, sino cajas de mampostería de poca profundidad</li><li>• Se utilizan alcantarillas convencionales para la red o emisarios finales</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• En zonas de ciudad donde se inicia la recolección de aguas residuales</li><li>• Se puede usar el Nivel 2, pero con diámetro mínimo de 150 mm</li><li>• Lugares con topografía plana, para evitar profundización de tuberías</li></ul> |

Nota: Se Describe las características cada una de las zonas para la selección correcta del tipo de material.

## **1.5 Definición de Términos Básicos**

### **1.5.1 Clasificación de Sistemas de Alcantarillado.**

Los sistema de alcantarillado sanitario se divide en dos clases:

- Sistemas convencionales.
- Sistemas no convencionales.

#### **1.5.1.2 Sistemas Convencionales.**

Los sistemas convencionales son los comúnmente utilizados, y de las mayores ventajas que presentan, es que permiten usar grandes diámetros de tuberías, lo que permitirá mayor flexibilidad y maniobrabilidad en el sistema, debido por la incertidumbre que causan ciertos parámetros de diseño. Se clasifican según el tipo de agua que conduzcan: (Lopez, 2003)

- Alcantarillado separado
- Alcantarillado combinado
- Alcantarillado mixto

**Figura 5:**

*Sistemas convencionales*



Nota: Se visualiza en esta imagen los trabajos programados de ejecución de la expansión del sistema de alcantarillado sanitario tomado de celular.

### **1.5.1.3 Alcantarillado Separado**

Está diseñada específicamente para la recolección de aguas residuales domésticas y efluentes industriales previamente tratados. En esta red, se recogen y transportan las aguas que provienen de casas, edificios, industrias y otros lugares donde se generan aguas residuales. Estas aguas pueden contener contaminantes y desechos, por lo que a menudo requieren tratamiento adicional antes de su descarga o reutilización. La red de aguas residuales se encarga de llevar estas aguas a plantas de tratamiento o estaciones de bombeo para su procesamiento. (SENAGUA, 2012)

### **1.5.1.4 Alcantarillado Combinado**

Es un tipo de sistema de alcantarillado en el que las aguas residuales domésticas, las aguas pluviales (producidas por la lluvia) y, a menudo, las aguas industriales se recogen en una única red de tuberías y se transportan juntas a través de un sistema común hacia una planta de tratamiento de aguas residuales o directamente a un cuerpo receptor, como un río o un mar. (Pérez, 2013).

## 1.6 ¿Cuáles son los componentes de un sistema de alcantarillado?

Un sistema de alcantarillado es un sistema de infraestructura diseñado para la recolección y transporte de aguas residuales, aguas pluviales y, en algunos casos, aguas industriales. Los componentes típicos de un sistema de alcantarillado pueden variar en función de su diseño y tamaño. *(Problemáticas de los Sistemas de Alcantarillado, 2014)*

**Figura 6:**

*Sector inmaconsa a Intervenir*



Nota: Parte del sector de Inmaconsa a Intervenir

### 1.6.1 Unión de Colectores

Se refiere a un componente en un sistema de alcantarillado o de recolección de aguas que se utiliza para conectar dos o más colectores o tuberías principales. Estas uniones son cruciales en la red de alcantarillado para permitir que las aguas residuales, pluviales o industriales fluyan de manera eficiente a través de la infraestructura. *(Lopez, 2003)*

### 1.6.2 Colector Principal

es una parte fundamental de un sistema de alcantarillado o recolección de aguas. Se trata de una tubería de mayor tamaño y capacidad diseñada para recoger y transportar grandes volúmenes de aguas residuales, aguas pluviales o, en algunos casos, aguas industriales desde áreas más pequeñas o colectores secundarios hacia una planta de tratamiento de aguas residuales o un punto de descarga. etc. *(McGhee, 1999)*



**Figura 7:**

*Trabajos de sistema de red AASS*



### **1.6.3 Colector Secundario**

También conocido como subcolector, es una parte esencial de un sistema de alcantarillado o de recolección de aguas. Su función principal es recoger las aguas residuales que provienen de los colectores terciarios o terciarios, así como de otras fuentes secundarias, y transportarlas hacia el colector primario o principal, que a menudo es de mayor tamaño y capacidad.(McGhee, 1999)

### **1.6.4 Pozos de inspección**

Son estructuras esenciales en un sistema de alcantarillado o de recolección de aguas. Estas cámaras, generalmente construidas con hormigón armado u otros materiales resistentes, cumplen varias funciones clave para el monitoreo y el mantenimiento adecuado del sistema., cumpliendo las siguientes funciones:

- Limpieza e inspección de las tuberías
- Cambio de diámetros en las tuberías

- Cambios significativos de pendiente
- Cambios de dirección en la red de alcantarillado

Los pozos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Tipo Común
- Tipo Especial
- Tipo Caja
- Tipo Caja de Flexión
- Con caída
- Con caída adosada
- Con caída escalonada

## **1.6 Bases de Diseño**

### **1.6.1 Periodo de Diseño**

El periodo de diseño debe fijar las condiciones básicas del proyecto como son atender la demanda futura, la densidad actual y saturación, además de la durabilidad de materiales y equipos que son empleados. También depende de la demanda del servicio, la factibilidad de ampliaciones y tasas de crecimiento de la población, comercio e industria. El sistema de alcantarillado debe proyectarse para un periodo de 30 años (Marcial Punguil, 2009).

### **1.6.2 Poblacion de Diseño**

El período de diseño es una etapa crucial en la planificación y el diseño de un sistema de alcantarillado o cualquier infraestructura. Como mencionaste, este período debe establecer las condiciones básicas del proyecto y considerar diversos factores para asegurar su eficacia y durabilidad. (Pérez, 2013).

Uno de los principales objetivos del período de diseño es anticipar y atender la demanda futura de servicios de alcantarillado. Esto implica considerar el crecimiento de la población, la expansión de áreas urbanas, el desarrollo comercial e industrial y las proyecciones de uso del suelo a lo largo de las siguientes décadas. (Pérez, 2013)

### 1.6.3 Método Aritmético

Es una técnica de proyección de población que se utiliza cuando se supone que el aumento de población es constante e independiente y sigue una tendencia lineal en el tiempo. Es especialmente adecuado para comunidades pequeñas o ciudades donde esta suposición es razonable y puede proporcionar estimaciones útiles de población futura. (López Cualla, 1995).

*Figura 8:*

*Instalación de tubería AASS*





## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

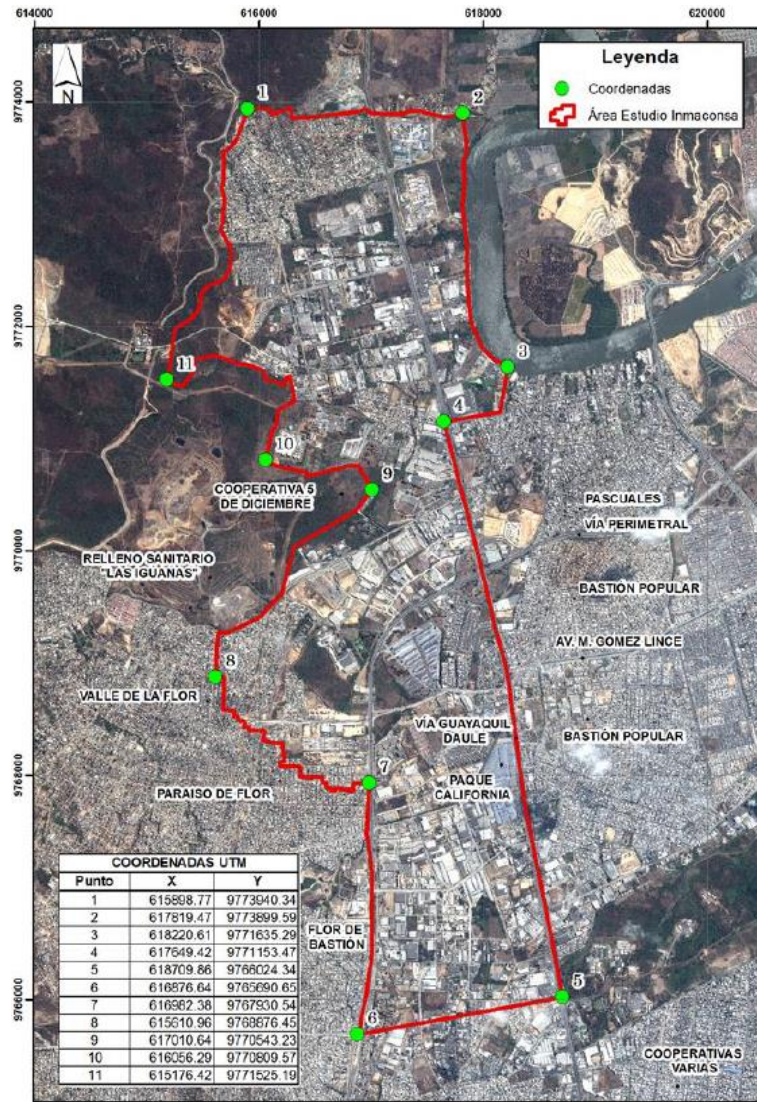
### 2.1. Contexto de la investigación

#### Objetivo del estudio

El objetivo es realizar una evaluación integral de la infraestructura existente, comprender la situación socioeconómica de la zona de servicio, llevar a cabo estudios de factibilidad para determinar si una inversión es viable y, en función de los resultados, diseñar los planos definitivos para la mejora o expansión de la infraestructura necesaria.

**Figura 9:**

*Ubicación Geográfica Área de Estudio Inmaconsa*



*Fuente: Google Maps*

## **2.2. Diseño y alcance de la investigación**

### **Diseño de la Investigación.**

El diseño de investigación no experimental se caracteriza por la obtención de información sin la manipulación deliberada de las variables independientes. En este enfoque, el investigador recopila datos tal como se manifiestan en la realidad, sin intervenir para cambiar o controlar las condiciones de estudio.

También conocido como diseño de corte transversal o diseño de sección transversal, es un enfoque en el que se recopilan datos de una muestra o población en un solo momento en el tiempo. Su principal objetivo es describir las variables de interés y explorar las relaciones o asociaciones entre ellas en ese momento particular. (Urteaga & Sandoval T, 2021)

La presente investigación fue no experimental con diseño transversal, debido a que se analizarán las variables sin alterarlas y sólo en un momento determinado

Verificar si el tipo de investigación es de carácter experimental o no experimental. En cuanto al alcance de la investigación: Exploratorio, Descriptivo o Correlacional. (Rifo & Prado, 2017)

## **2.3. Tipo y métodos de investigación**

Los tipos de investigación para el Proyecto serán: Descriptivo y Explicativo. La investigación será de tipo descriptivo, que conlleva al hecho mismo del análisis real de la condición de salubridad del sector, relacionando así la situación de la misma con los beneficiarios directos y las situaciones que mejorarán de manera preponderante con la realización del presente proyecto. Y también será de tipo explicativo, ya que se explicará acerca de los problemas y necesidades que tiene el sector de Inmaconsa por la falta de evacuación de las aguas servidas. (Urteaga & Sandoval T, 2021)

## **2.4. Población y muestra**

### **2.4.1 Poblacion**

La Cooperativa Inmaconsa se encuentra ubicada en el km 11 vía a Daule, en la parroquia Tarqui del Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, tiene un área aproximada de 70 hectáreas, con 1343 habitantes, este sector cuenta con locales comerciales e instituciones educativas; la zona cuenta con una vía principal la cual esta pavimentada, ya que es un

sector industrial. En la actualidad posee alcantarillado sanitario un 50% y el otro 50% se encuentra en expansión con el fin de proporcionarles el sistema de red de alcantarillado sanitario cubriendo todo el sector de inmaconsa con la restructuración óptima. (Coello, 2022)

El diseño y desarrollo del sistema de alcantarillado que menciona es fundamental para abordar los problemas de contaminación ambiental y salud pública asociados con los pozos sépticos colapsados y la falta de un sistema de alcantarillado adecuado. En el año 2022 se planea la implementación del sistema de alcantarillado permitirá reemplazar los pozos sépticos que actualmente están colapsados y causan problemas de malos olores y contaminación. Esto contribuirá significativamente a mejorar la calidad de vida de los habitantes y reducirá la propagación de enfermedades transmitidas por vectores. .(Coello, 2022)

#### **2.4.2 Muestra**

La muestra representa o está conformada por los moradores del asentamiento humano quienes se encuentran en un nivel urbano marginal. Criterio de inclusión moradores que no cuenten con saneamiento básico.(Rifo & Prado, 2017)

#### **2.4.3. Densidad de la población**

Según datos de la Encuesta Interagua, que determinó la densidad de población en 2022. El Plan de Ordenamiento Espacial de Desarrollo de Guayaquil establece una densidad de saturación de 200 personas/ha.(Amagua, 2020)

*Tabla 1:*

*Datos de Habitantes*

| <b>AÑO</b>  | <b>Nº HABITANTES</b> | <b>AREA (HA)</b> | <b>DENSIDAD (Hab/Ha)</b> |
|-------------|----------------------|------------------|--------------------------|
| <b>2053</b> | 5200                 | 80               | 200                      |

### **2.5. Recolección de datos de Información de Usuarios**

Técnicas Cuantitativa (Encuesta)

**Pregunta 1** ¿Cuenta usted con el servicio de alcantarillado brindado por la empresa Interagua?

Dentro del área del proyecto se pudo evidenciar que 5800 habitantes constan con el servicio de alcantarillado sanitario y el restante de 5200 habitantes consta de pozos sépticos.

**Pregunta 2** ¿ Está de acuerdo con el cobro en las planillas durante 12 meses del proyecto Reestructuración?

Se presentó un resultado de 850 habitantes dentro de las viviendas conectadas, y de 500 habitantes los cuales pagan el servicio, pero no se encuentran conectadas; para este proyecto se tomarán en cuenta ambos casos, teniendo un total de 1343 habitantes.

**Pregunta 3** ¿Qué tan bueno le parece el sistema de alcantarillado?

Los resultados de la calidad del sistema del servicio de alcantarillado, dieron como resultado que en el 50% de casas existen quejas, tomando en cuenta solo a las casas conectadas a la red

**Pregunta 4** ¿Alguna observación que tenga usted en cuanto al servicio de alcantarillado?

- Presencia de malos olores
- Taponamiento de la red
- Presencia de plagas

## 2.6. Proceso de evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados para recolectar información.

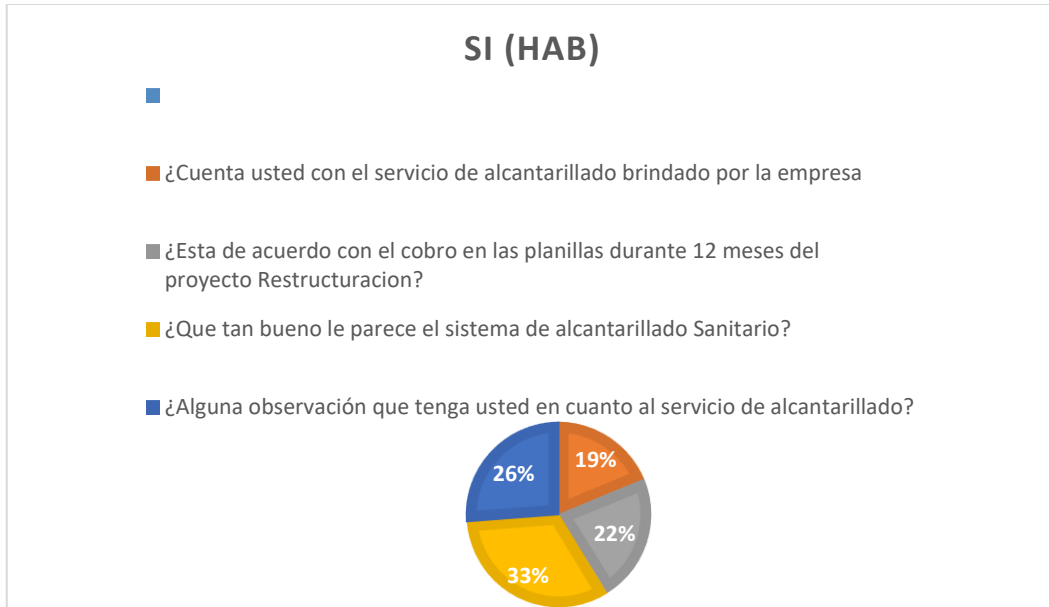
**Tabla 2:**

*Encuesta usuarios*

| Encuesta   |             |             |
|--|-------------|-------------|
| Observación  | si<br>(hab) | no<br>(hab) |
| ¿Cuenta usted con el servicio de alcantarillado brindado por la empresa                        | 2500        | 2700        |
| ¿Está de acuerdo con el cobro en las planillas durante 12 meses del proyecto Reestructuración? | 3000        | 2100        |
| ¿Qué tan bueno le parece el sistema de alcantarillado Sanitario?                               | 4350        | 1330        |
| ¿Alguna observación que tenga usted en cuanto al servicio de alcantarillado?                   | 3500        | 2000        |

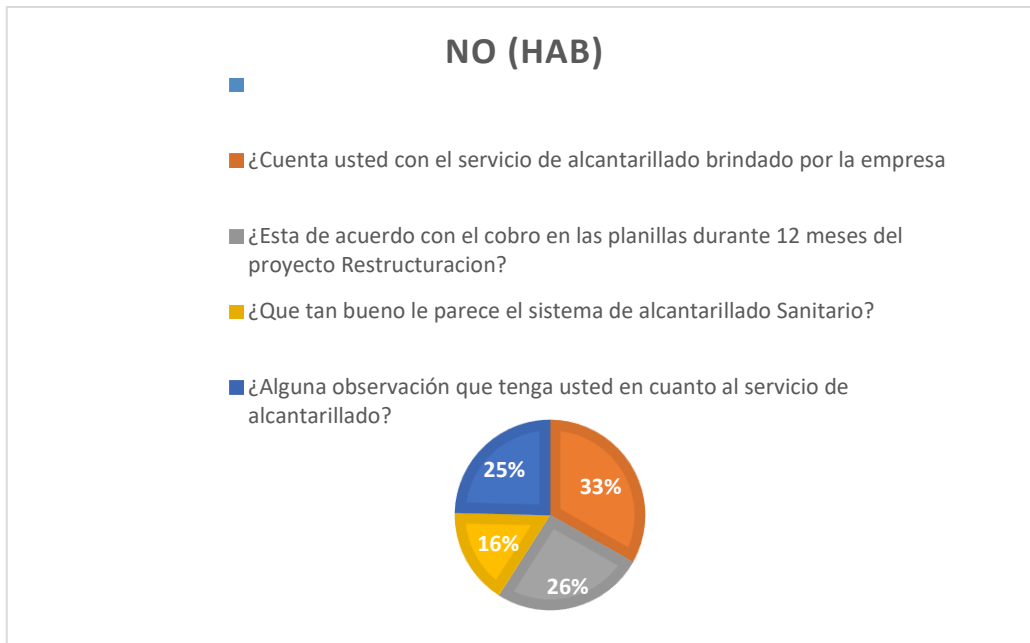
**Figura 10:**

*Valores de Encuesta con el Si*



**Figura 11:**

*Valores de la Encuesta por el No*



## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3. 1 Datos y Parámetros de Diseño

Para iniciar la restructuración del sistema de alcantarillado sanitario del sector Inmaconsa del cantón Guayaquil, provincia del Guayas, se debe tener el plano digitalizado del sector que debe llevar información fundamental como cotas, curvas de nivel y división de cada uno de los lotes. (*Problemáticas de los Sistemas de Alcantarillado*, 2014)

Todo esto fue otorgado por el municipio de cantón Pichincha. El tipo de alcantarillado a usar será un alcantarillado no convencional del tipo simplificado, que es muy similar al convencional, solo que se utilizan tuberías de menores diámetros para abaratar costos, debido a las condiciones socioeconómicas del sitio.(Andrade Cajas, 2018)

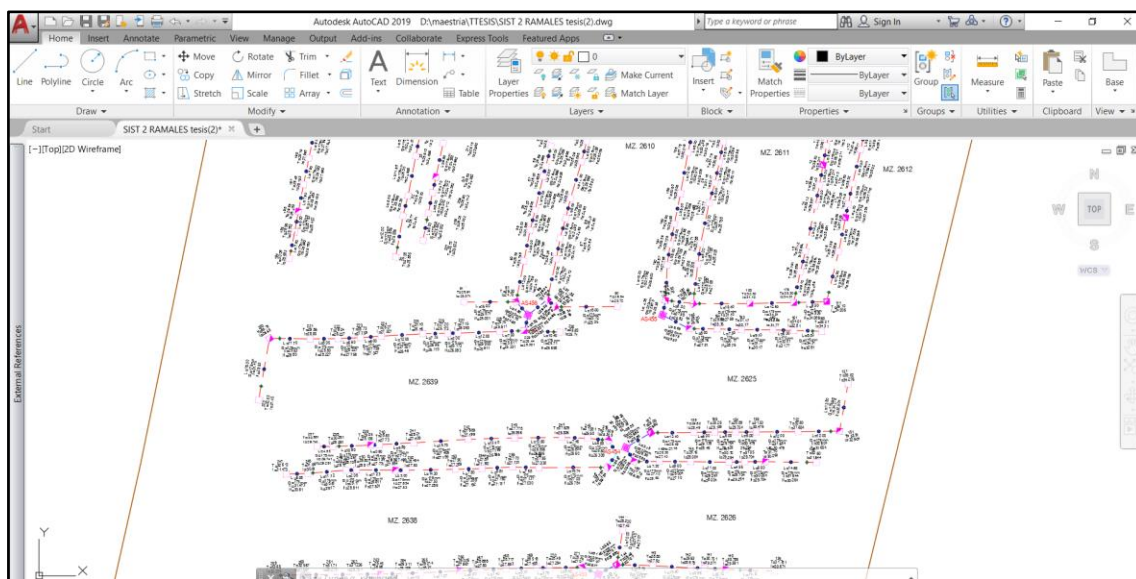
#### 3.1.2 Restructuración del Sistema de Alcantarillado Sanitario Mediante ARCGIS

Una vez que se llevó a cabo el modelo en las tablas de cálculo de Excel, se procede a diseñar el sistema de alcantarillado sanitario con el software ARCGIS, lo que permitirá hacer analogías, comparar y corroborar resultados.(Campos & Rivera, 2021)

1.- Se revisa toda la red y área de distribución para trabajar que no existan tuberías sueltas ni cámaras desconectada.

**Figura 12:**

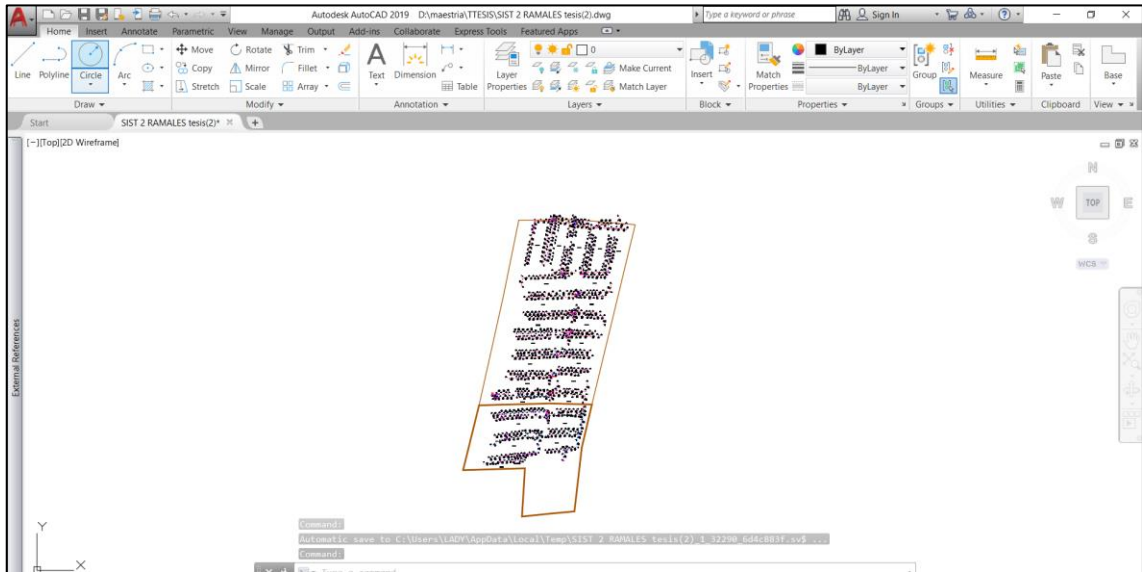
*Red de tuberías cámara en AutoCAD*



Fuentes: Programa Arcgis

Figura 13:

Visualización del área a trabajar

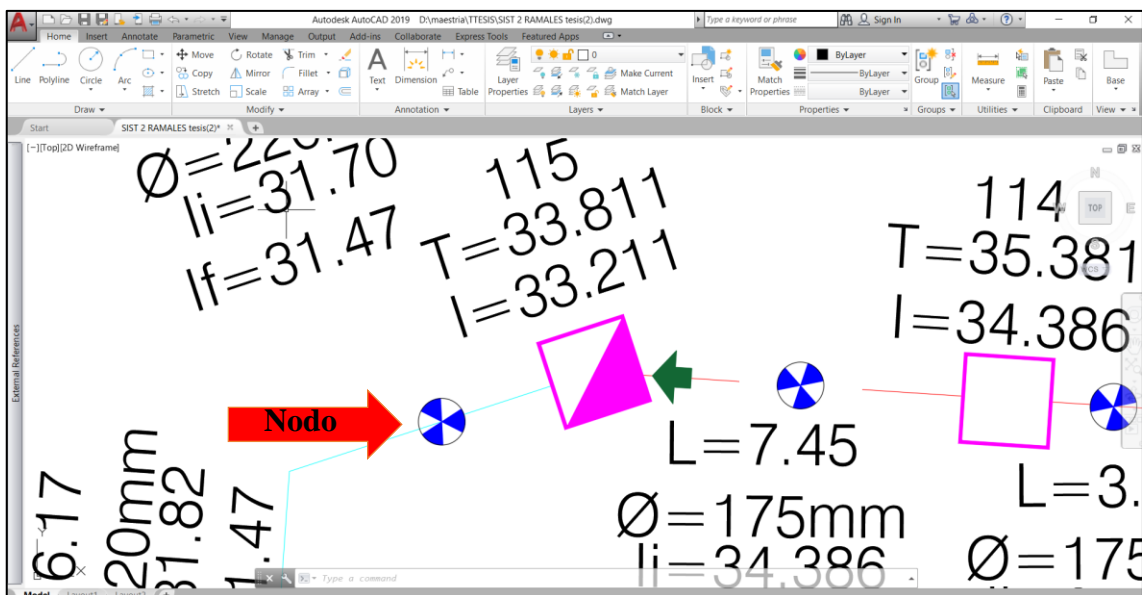


Fuentes: Programa Arcgis

Las tuberías deben ser trazadas como polilínea, esto es importante porque al momento de exportarlas a ArcMap se podría trabajar de la mejor manera si se cumple con esta condición.

Figura 14:

Visualización de los nodos de conexión a la cámara



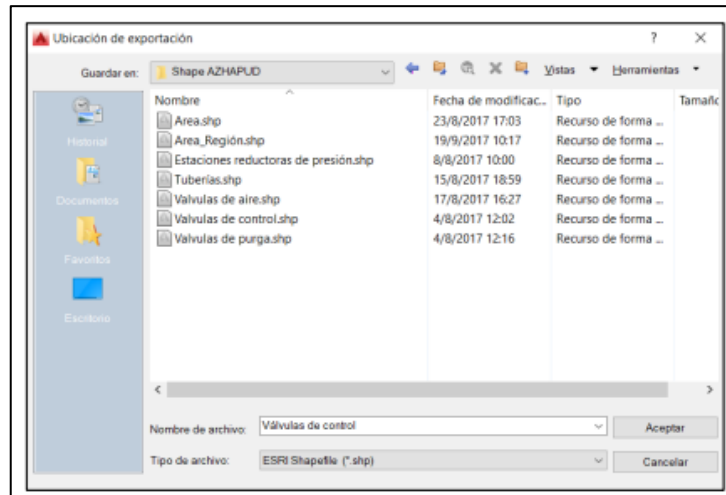
Fuentes: Programa Arcgis



2.- se procede a exportar toda la información mediante la base de Interagua en el sistema Arcgis mediante un formato shapefile.

**Figura 15:**

*Ubicación de Exportación Shape*



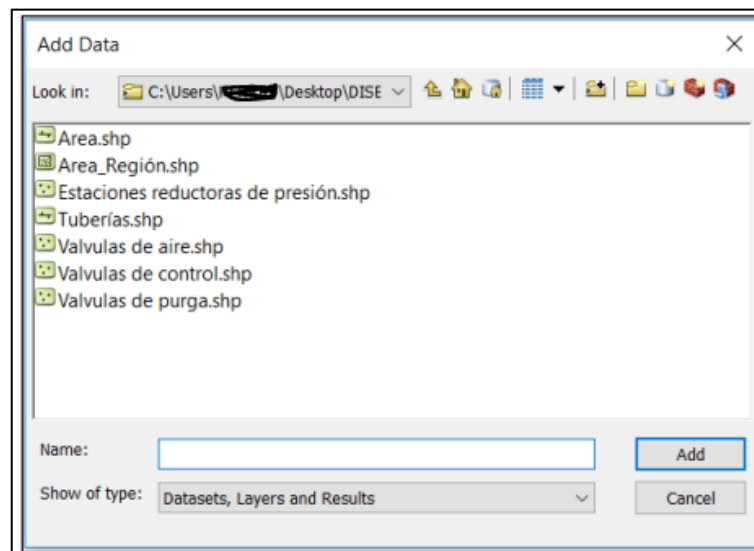
*Fuentes: Programa Arcgis*

Ventana de ubicación de exportación de los elementos sanitarios

3.- Se da clip en el icono Add Data donde aparece los archivos creados anteriormente en formato shapefile y se añado lo necesario para trabajar.

**Figura 16:**

*Add Data en Arcgis*



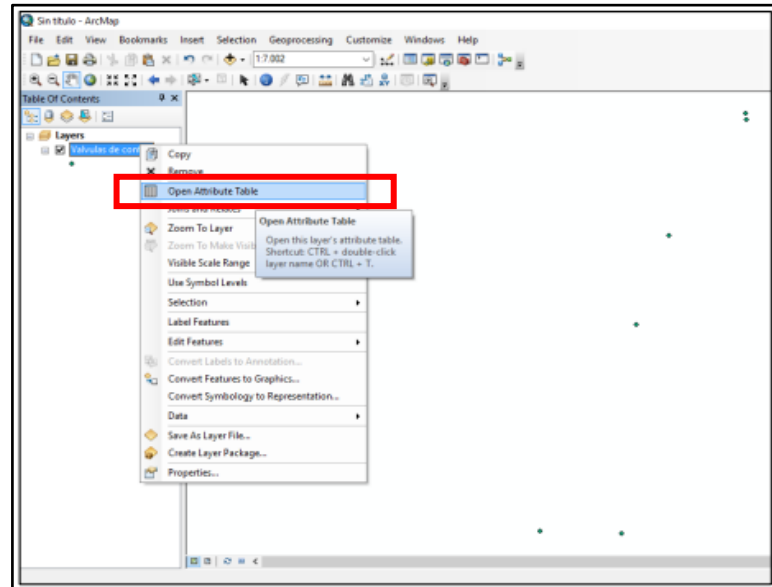
*Fuentes: Programa Arcgis*



4.- Luego los archivos que se generaron aparecerán en la tabla de contenido se da clip sobre unos de los archivos y selecciona *open attribute table*.

**Figura 17:**

*Open Attribute-válvulas*

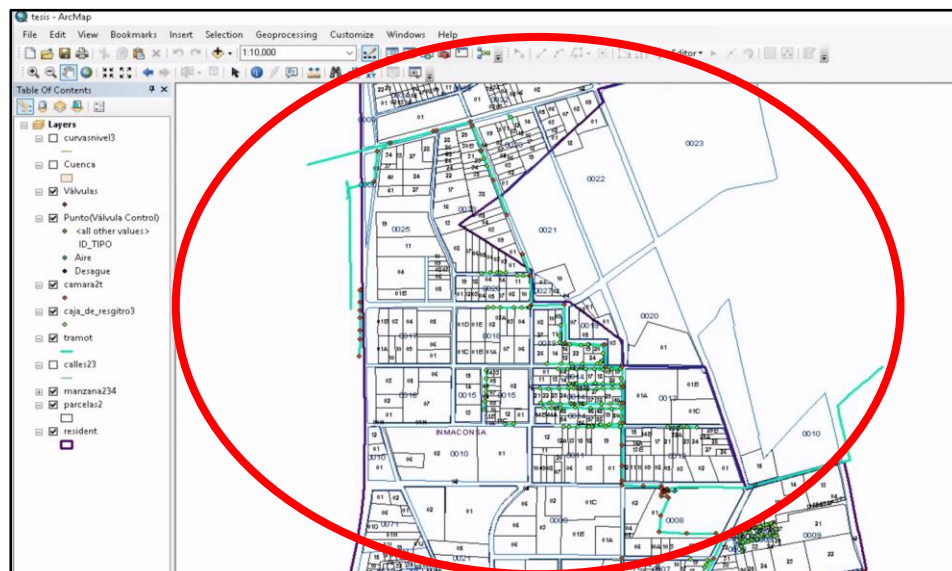


*Fuentes: Programa Arcgis*

5.- se selecciona el área de trabajo del sector inmaconsa

**Figura 18:**

*Visualización del área de estudio en Arcgis*

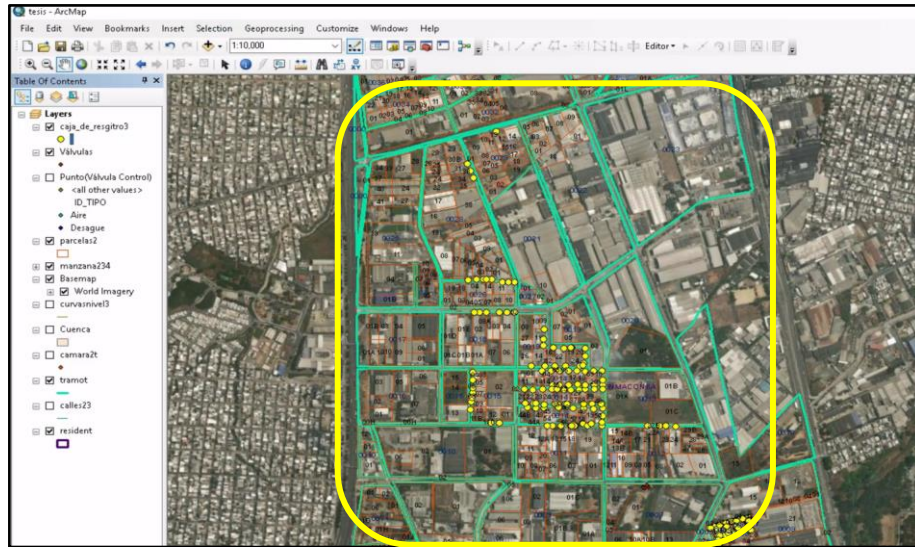


*Fuentes: Programa Arcgis*

6.- se exporta los datos de cámara de registro, tramos, cuencas, cajas de registro

**Figura 19:**

*Ubicación con los parámetros de conexiones*

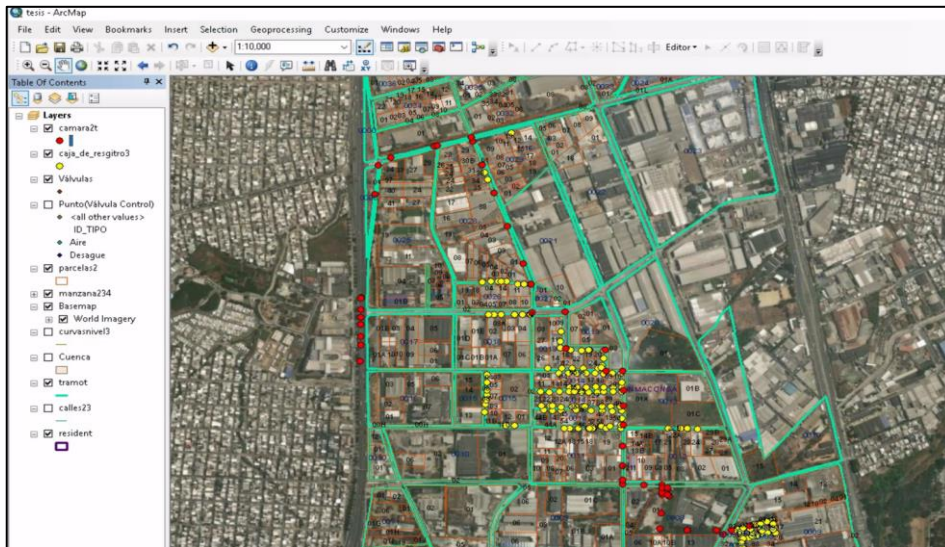


*Fuentes: Programa Arcgis*

7.- asignación de cámaras de registro correspondiente del sector inmaconsa

**Figura 20:**

*Determinación de las redes con los requerimientos en Arcgis*



*Fuentes: Programa Arcgis*

### **3.1.3 Áreas de aporte**

Se utilizó el método del polígono de Thiessen para determinar el área contribuyente de cada sector y sección. Este método se basa en dividir el área cubierta por los nodos en

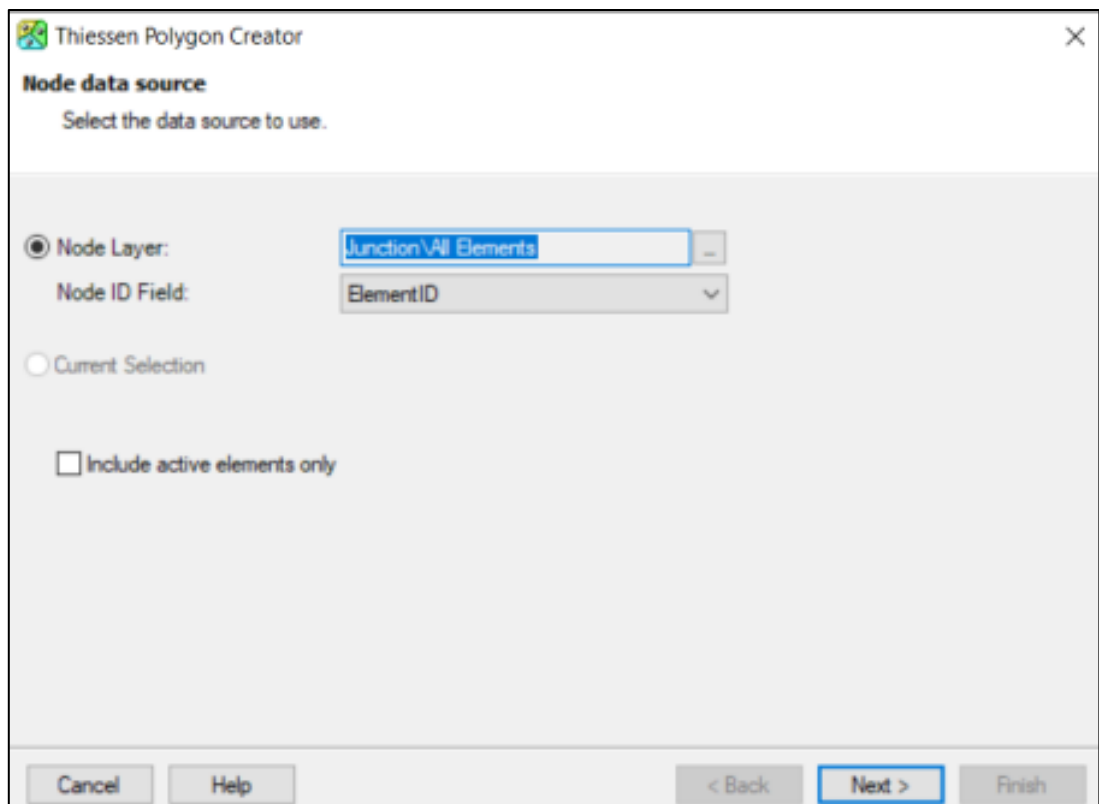
zonas aproximadas, y cada nodo tiene su propia área, lo que permite determinar las necesidades de estos nodos.(Chaglia , Agudo, 2022)

Por lo tanto, lo que hace el software es triangular los nodos de todos los puntos en una red irregular mediante perpendiculares para cada borde.

- 1) Se da clip en el icono “Polígonos de Thiessen” luego aparece la opción junction/ All Elements que es para especificar todos los nodos y se le da siguiente.

**Figura 21:**

*Icono para crear polígonos de Thiessen*



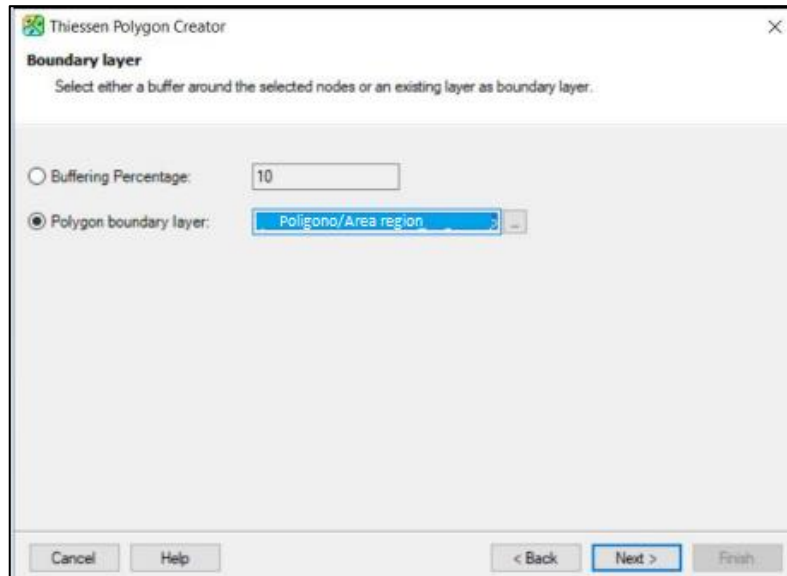
*Fuentes: Programa Arcgis*

Se eligió este método para calcular la demanda de cada nodo porque utiliza datos de usuario actualizados para calcular cómo se consume el agua.(Bayas Sampedro, 2022).

- 2) En la siguiente ventana se localiza el archivo “shape” creado anteriormente como “Área Región” y se da clip en next.

**Figura 22:**

Creación de archivo shape en polígono

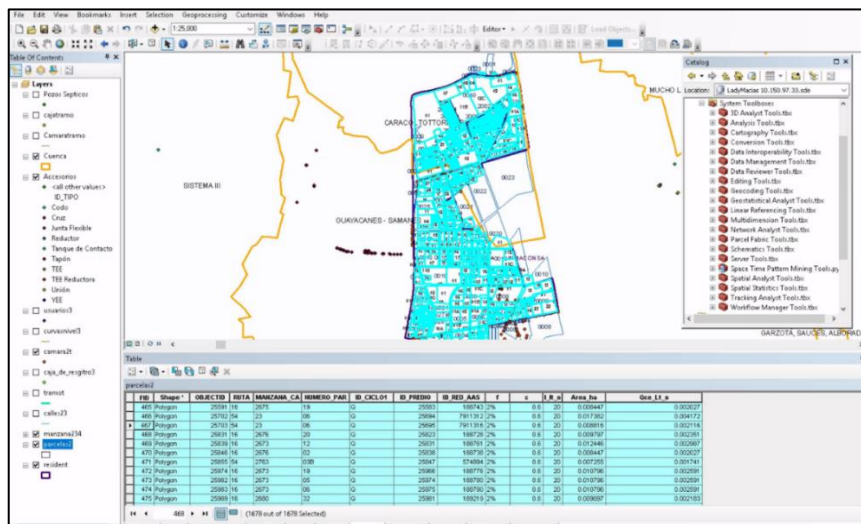


Fuentes: Programa Arcgis

- 3) Archivo esta creado en ARCGIS se abre “polígonos de Thiessen” donde se visualiza la delimitación de las áreas para cada nodo por medio de polígonos.

**Figura 23:**

Visualización de archivo shape en polígono

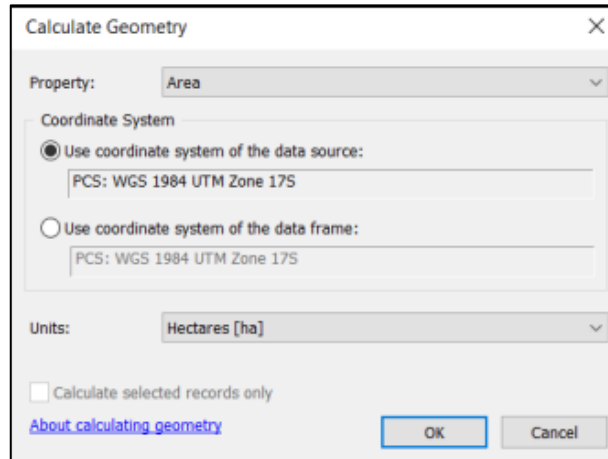


Fuentes: Programa Arcgis

- 4) Se abre la tabla de atributos de Thiessen Polygon, se crea una columna de área, se crea el clip derecho y se selecciona Calcular geometría. Necesitas cambiar las unidades a hectáreas.

**Figura 24:**

Ventana de Herramienta Calculate Geometry



Fuentes: Programa Arcgis

- 5) Después de calcular el área de cada polígono, haga clic derecho en la columna y seleccione Statistic. Muestra el valor del área total. Se copia este valor, se selecciona el clip derecho en la columna Área total, se selecciona la Field Calculator y se pega este valor.

**Figura 25:**

Tabla de áreas para cada Nodo

| OBJECTID | COORDS        | AREA | PERIMETER | MATERIA | ... |
|----------|---------------|------|-----------|---------|-----|
| 1        | 144743 144743 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 2        | 144750 144750 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 3        | 144764 144764 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 4        | 144762 144762 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 5        | 144764 144764 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 6        | 144768 144768 | 0.85 | 0.68      | 0.1     | 0.1 |
| 7        | 144775 144775 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 8        | 144779 144779 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 9        | 144803 144803 | 0.85 | 0.68      | 0.1     | 0.1 |
| 10       | 144812 144812 | 0.85 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 11       | 481792 481792 | 0    | 0         | 0.4     | 0.1 |
| 12       | 481400 481400 | 0    | 0         | 0.8     | 0.1 |
| 13       | 482103 482103 | 0    | 0         | 0.8     | 0.1 |
| 14       | 482127 482127 | 0    | 0         | 0.8     | 0.1 |
| 15       | 308562 308562 | 0    | 0         | 0.8     | 0.1 |
| 16       | 308585 308585 | 0    | 0         | 0.5     | 0.1 |
| 17       | 308594 308594 | 0    | 0         | 0.5     | 0.1 |
| 18       | 308595 308595 | 0    | 0         | 0.5     | 0.1 |
| 19       | 308595 308595 | 0    | 0         | 0.5     | 0.1 |
| 20       | 308628 308628 | 0.82 | 0.8       | 0.1     | 0.1 |
| 21       | 308630 308630 | 0.82 | 0.7       | 0.1     | 0.1 |
| 22       | 308637 308637 | 0    | 0         | 0.8     | 0.1 |
| 23       | 308645 308645 | 0    | 0         | 0.5     | 0.1 |

Fuentes: Programa Arcgis



Figura 26:

Tabla de áreas totales

| Shape     | Entity | Layer             | Color | Linetype | Elevation | Lnwvr | Dnrflmsr | LONGTUD | MATERIAL | PENDIENTE | TIPO | COTA INVERT | COTA INVERT INICIAL | COTA INVERT FINAL | INT INICIAL | INT FINAL | DIA |
|-----------|--------|-------------------|-------|----------|-----------|-------|----------|---------|----------|-----------|------|-------------|---------------------|-------------------|-------------|-----------|-----|
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=10.75 | PVC      | 54.720%   | 2    | 2=30.887    | 2=30.887            | 2=29.182          | HT=36       | HT=37     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.47  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=22.60     | 2=22.60             | 2=22.58           | HT=56       | HT=53     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.97  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=22.56     | 2=22.56             | 2=22.52           | HT=53       | HT=15     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.09  | PVC      | 54.240%   | 2    | 2=22.51     | 2=22.51             | 2=22.31           | HT=116      | HT=98     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=1.75  | PVC      | 54.480%   | 2    | 2=22.29     | 2=22.29             | 2=21.83           | HT=89       | HT=96     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.04  | PVC      | 54.720%   | 2    | 2=21.93     | 2=21.93             | 2=21.57           | HT=99       | HT=96     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.01  | PVC      | 54.01%    | 2    | 2=21.57     | 2=21.57             | 2=21.20           | HT=86       | HT=96     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.01  | PVC      | 54.490%   | 2    | 2=21.20     | 2=21.20             | 2=20.82           | HT=86       | HT=80     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.03  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=20.78     | 2=20.78             | 2=20.74           | HT=90       | HT=89     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=3.00  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=22.383    | 2=22.383            | 2=22.383          | HT=36       | HT=37     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.10  | PVC      | 54.980%   | 2    | 2=21.51     | 2=21.51             | 2=21.51           | HT=38       | HT=37     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.09  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=21.52     | 2=21.52             | 2=21.48           | HT=37       | HT=22     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=1.69  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=21.48     | 2=21.48             | 2=21.48           | HT=22       | HT=29     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.05  | PVC      | 54.600%   | 2    | 2=21.69     | 2=21.69             | 2=21.67           | HT=44       | HT=45     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=1.46  | PVC      | 54.38%    | 2    | 2=20.87     | 2=20.87             | 2=20.10           | HT=36       | HT=37     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.31  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=20.10     | 2=20.10             | 2=20.08           | HT=37       | HT=34     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=1.97  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=20.06     | 2=20.06             | 2=20.02           | HT=34       | HT=13     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=1.77  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=20.02     | 2=20.02             | 2=19.96           | HT=10       | HT=17     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.81  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.96     | 2=19.96             | 2=19.84           | HT=17       | HT=30     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.30  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.84     | 2=19.84             | 2=19.80           | HT=30       | HT=30     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.44  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.80     | 2=19.80             | 2=19.87           | HT=30       | HT=29     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.31  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.87     | 2=19.87             | 2=19.84           | HT=29       | HT=29     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.16  | PVC      | 54.600%   | 2    | 2=19.84     | 2=19.84             | 2=19.82           | HT=29       | HT=30     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.09  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.75     | 2=19.75             | 2=19.73           | HT=31       | HT=30     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=1.97  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.79     | 2=19.79             | 2=19.75           | HT=30       | HT=31     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.11  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=19.69     | 2=19.69             | 2=19.64           | HT=40       | HT=43     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.08  | PVC      | 54.12%    | 2    | 2=20.17     | 2=20.17             | 2=20.11           | HT=31       | HT=30     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.81  | PVC      | 54.100%   | 2    | 2=20.01     | 2=20.01             | 2=20.01           | HT=36       | HT=36     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.09  | PVC      | 54.23%    | 2    | 2=20.71     | 2=20.71             | 2=20.71           | HT=37       | HT=36     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.13  | PVC      | 54.800%   | 2    | 2=20.56     | 2=20.56             | 2=20.50           | HT=36       | HT=36     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.06  | PVC      | 54.600%   | 2    | 2=21.50     | 2=21.50             | 2=21.48           | HT=36       | HT=40     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.73  | PVC      | 54.500%   | 2    | 2=31.46     | 2=31.46             | 2=31.44           | HT=40       | HT=31     | 75% |
| Polygon Z | Invert | AS_175mm_PVC_PRCO | 130   | HIDDEN   | 0         | 100   | U1/80    | L=4.47  | SPR      | 54.40%    | 2    | 2=31.44     | 2=31.44             | 2=31.44           | HT=40       | HT=37     | 75% |

Fuentes: Programa Arcgis

Figura 27:

Tabla Valores de sistema de red

| ID   | RED    | AAS | f   | c | I  | R    | s   | ha | Area | ha      | Qce    | Lt | s   | DIAMETRO | C   | ID | MATERIA | COTA   | INVER | COTA   | INV | 1 | ID   | LONGITUD | PENDIENTE | ADDRESS | ID      | CUEN |
|------|--------|-----|-----|---|----|------|-----|----|------|---------|--------|----|-----|----------|-----|----|---------|--------|-------|--------|-----|---|------|----------|-----------|---------|---------|------|
| 1332 | 0      | 2%  | 0.6 |   | 20 | 327  | 032 |    | 20   | 327.032 | 78.488 |    | 175 | 175      | PVC | NF | 29.81   | 28.42  |       |        |     |   | 9.6  | 14.47    |           | 2651141 | F       |      |
| 1333 | 0      | 2%  | 0.6 |   | 20 | 267  | 418 |    | 20   | 267.418 | 6.898  |    | 175 | 175      | PVC | NF | 30.69   | 30.56  |       |        |     |   | 6.48 | 6.216    | 1.712     | 963     | 3006739 | F    |
| 1334 | 584312 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 306  | 058 |    | 20   | 306.058 | 73.454 |    | 160 | 160      | HA  | NF |         |        |       |        |     |   |      |          |           |         | 3080376 | F    |
| 1335 | 597489 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 332  | 703 |    | 20   | 332.703 | 79.849 |    | 200 | 200      | PVC | NF | 24.28   | 34.311 | 34.2  |        |     |   | 0    | 22.85    | 54        | 1.28    | 3293479 | F    |
| 1336 | 8668   | 2%  | 0.6 |   | 20 | 29   | 896 |    | 20   | 29.896  | 7.175  |    | 175 | 175      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 22.85    | 54        | 1.28    | 3074972 | F    |
| 1337 | 188820 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 382  | 048 |    | 20   | 382.048 | 91.691 |    | 160 | 160      | PVC | NF |         | 31.759 |       | 31.529 |     |   | 0    | 22.85    | 54        | 1.28    | 2676831 | F    |
| 1338 | 15751  | 2%  | 0.6 |   | 20 | 5    | 895 |    | 20   | 5.895   | 1.415  |    | 200 | 200      | PVC | NF |         | 44.153 |       | 16.24  |     |   | 0    | 22.85    | 54        | 1.28    | 4254438 | V    |
| 1339 | 597482 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 173  | 919 |    | 20   | 173.919 | 41.741 |    | 160 | 175      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 15.06    |           | 0       | 0       | F    |
| 1340 | 597483 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 8    | 817 |    | 20   | 8.817   | 21.161 |    | 200 | 200      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 27.7     |           | 0       | 0       | F    |
| 1341 | 9458   | 2%  | 0.6 |   | 20 | 11   | 536 |    | 20   | 11.536  | 2.769  |    | 160 | 175      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 28.39    |           | 0       | 0       | F    |
| 1342 | 9457   | 2%  | 0.6 |   | 20 | 9    | 664 |    | 20   | 9.664   | 2.319  |    | 160 | 175      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 5.4      |           | 0       | 0       | F    |
| 1343 | 583518 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 6    | 367 |    | 20   | 6.367   | 1.528  |    | 160 | 160      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 140      |           | 0       | 0       | F    |
| 1344 | 604278 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 6    | 496 |    | 20   | 6.496   | 1.559  |    | 200 | 200      | PVC | NF | 28.51   |        | 26.92 |        |     |   | 0    | 98.5     | 0.76      |         | 2614480 | F    |
| 1345 | 576121 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 6    | 496 |    | 20   | 6.496   | 1.559  |    | 200 | 200      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 98.5     | 0.76      |         | 3177458 | F    |
| 1346 | 9443   | 2%  | 0.6 |   | 20 | 8    | 997 |    | 20   | 8.997   | 2.159  |    | 110 | 110      | HA  |    |         |        |       |        |     |   | 0    | 4.63     |           | 0       | 2679372 | F    |
| 1347 | 9426   | 2%  | 0.6 |   | 20 | 15   | 007 |    | 20   | 15.007  | 3.746  |    | 300 | 300      | HS  |    |         |        | 17.55 |        |     |   | 0    | 17.356   |           | 0       | 3131329 | F    |
| 1348 | 598302 | 2%  | 0.6 |   | 20 | 383  | 239 |    | 20   | 383.239 | 91.977 |    | 175 | 175      | PVC | NF |         |        |       |        |     |   | 0    | 34.82    |           | 0       | 3083648 | F    |
| 1349 |        |     |     |   |    | suma |     |    | 20   | 241.448 | 634    |    | 57  | 065      | 166 |    |         |        |       |        |     |   |      |          |           |         |         |      |

### 3.1.4 Calculo de Caudales

Para calcular el Caudal máximo Horario (QMH) se realiza el siguiente procedimiento:

- 1.- Con la población Obtenida en tabla 3 y el área total el sistema del sector Inmaconsa se puede calcular la densidad poblacional mediante la siguiente expresión. (Pizarro, 2018)

$$\text{Densidad Poblacional} = \frac{\text{Poblacion}}{\text{Area}} = \frac{\text{Hab}}{\text{Ha}}$$

$$\text{Densidad Poblacional} = \frac{1343 \text{ hab}}{39260,0} = 0,342 \frac{\text{Hab}}{\text{Ha}}$$

**Tabla 3:**

*Calculo de Caudales*

| <b>Datos</b>                |         |        |
|-----------------------------|---------|--------|
| <b>Poblacion año 2023</b>   | 1343    | Hab    |
| <b>Área</b>                 | 39260,0 | Ha     |
| <b>Densidad Poblacional</b> | 0,342   | Hab/Ha |

## 2.- Caudal medio de agua servidas

Según los parámetros establecidos por INTERAGUA nos indican que el caudal medio de aguas residuales será el 70% de la dotación del agua potable.

Para determinar el Qm se construye una tabla de Excel con el área de cada sector en hectáreas.

Donde:

Qm = caudal medio

f= Factor de Fugas se consideró un 70%

Poblacion = 1343 número de habitantes

Dotación = 200lt/hab\* día

$$Qm = f * Dotecion$$

$$Qm = 0,7 * 200$$

$$Qm = 140 \text{ (l/hab/dia)}$$

### 3.- Coeficiente de simultaneidad o mayoracion (M)

Utilizando la expresión proporcionada por Interagua tenemos que:

Donde:

M= Coeficiente de simultaneidad

Condición  $M= 4$ , Cuando  $Q_{med} < 4$  (l/s)

Rango de límites:  $1,5 \leq M \leq 4$

$Q_{med}$  = Caudal medio diario de aguas servidas (l/s)

$$M = \frac{2,228}{Q_{med}^{0,073325}}$$

$$M = \frac{2,228}{140^{0,073325}}$$

$$1,55 \leq M \leq 4$$

**Figura 28:**

*Sistema de AASS mantenimiento*





## 5.- Caudal máximo de Aguas Servidas

Donde:

PA= Poblacion aportante (hab)

Qmed= Caudal medio de aguas servidas (l/hab/dia)

M= Coeficiente de Mayoracion

$$Q_{\max}=PA\left(\frac{Q_{\text{med}}*M}{86400}\right)$$

$$Q_{\max}=1343\left(\frac{140*4}{86400}\right)$$

$$Q_{\max}=8,70 \text{ l/s}$$

## 5.- Caudal de aguas de Infiltración

Las aguas de infiltración siempre se encuentran presentes en los sistemas de alcantarillado sanitario y depende de varios factores como:

- El tipo de suelo
- Altura de nivel freático
- Ciertos conductores sumergidos en el agua

$$Q_{\text{inf}}= 0,1 * A$$

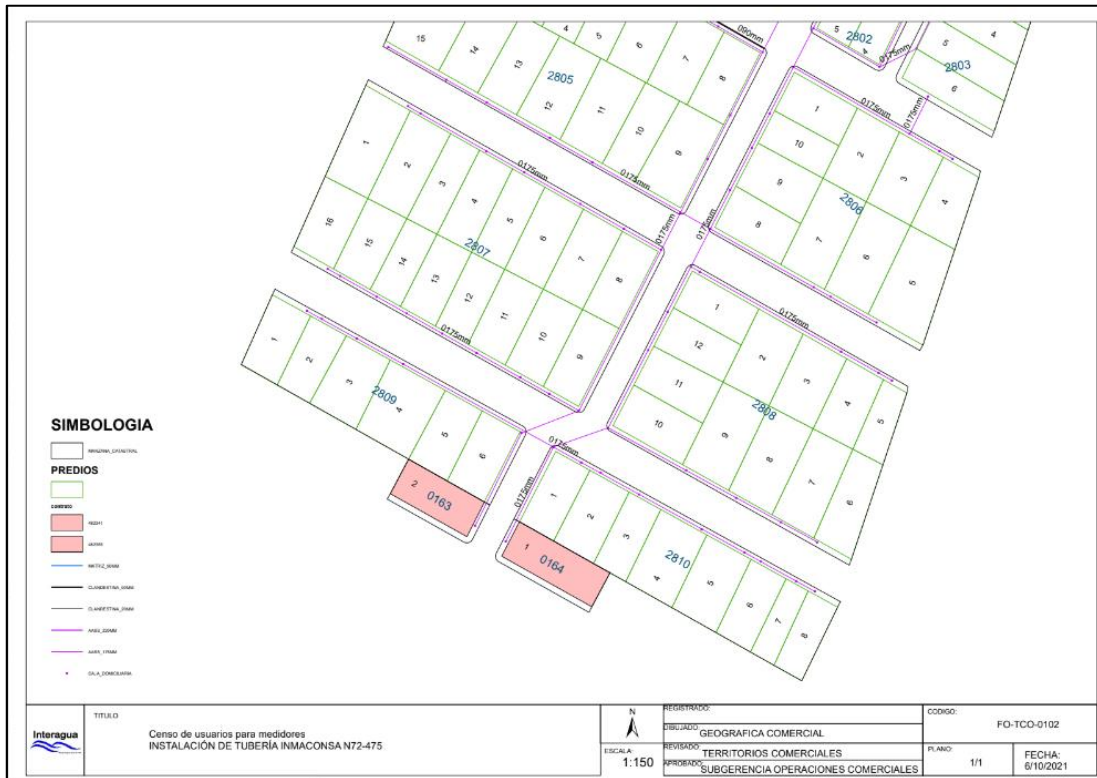
$$Q_{\text{inf}}= 0,1 * 39260$$

$$Q_{\text{inf}}=3,926 \text{ l/s/ha}$$

Esta expresión para el sector de inmaconsa ubicado en la ciudad de Guayaquil es una parte importante ya que suelen presentarse un nivel freático elevado, además se tiene infiltración y ciertas partes del lugar.

**Figura 29:**

*Sistema de red de Instalación de tubería AASS*



*Fuentes: Programa Arcgis*

### **3.1.5. Objeto de la Contratación**

Este procedimiento precontractual tiene como propósito seleccionar a la oferta de mejor costo, en los términos del numeral 19 del artículo 6 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, para la: “FISCALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE RECOLECCIÓN, DE LAS AGUAS SERVIDAS GENERADAS EN LA CUENCA INMACONSA EN LA VÍA A DAULE”.(Guevara, 2023)

### **3.1.6. Presupuesto Referencial**

de DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCO CON 71/100 (USD 249,905.71) dólares de los Estados Unidos de América, sin incluir el IVA, y el plazo estimado para la ejecución del contrato es de QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO (585) DÍAS, contados a partir de la notificación de EMAPAG EP, comunicándole el inicio de sus funciones.(Pesantez, 2012)

### 3.1.7. Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución del contrato es de QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO (585) DÍAS, contados a partir de la notificación de EMAPAG EP, comunicándole el inicio de sus funciones.(Yansapanta, 2023)

### 3.1.8. Personal Mínimo técnico clave

El oferente deberá presentar su propuesta en base al personal técnico requerido por la entidad contratante, y a los requerimientos descritos en los Términos de Referencia.

*Tabla 4:*

*Tabla de Cargo de Personal*

| CARGO                      | CANTIDAD DE PERSONAL | PROFESION  | % DE PARTICIPACION |
|----------------------------|----------------------|------------|--------------------|
| Director de fiscalización  | 1                    | Ing. Civil | 50%                |
| Residente de Fiscalización | 1                    | Ing. Civil | 100%               |
| Ingeniero civil Sanitario  | 1                    | Ing. Civil | 20%                |

## 3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

### 3.2.1 Ingresos por uso del servicio de alcantarillado

Según las encuestas realizadas por los usuarios que serán beneficiados por el servicio de alcantarillado sanitario del proyecto, por tanto, la disposición del pago del servicio es favorable se lo realizara en cuotas mensuales en la planilla de servicio básico en los que uso del alcantarillado se cobrara el 38,6% del valor del consumo total del agua por lo que el ingreso por concepto del alcantarillado es de USD 933.089,07 dólares, tal como demuestra en el Anexo 3.

El sistema de restructuración del alcantarillado sanitario propuesto contempla una rehabilitación de 930 conexiones domiciliarias e industriales las que serán cuantificadas de acuerdo al crecimiento de la población producida anualmente cada acometida domiciliaria tiene un costo de USD \$ 100 dólares, por lo que se espera un ingreso por este concepto de USD 83.235,91.(Chóez, 2023)

En el **ANEXO 3**, se encuentra el detalle del ingreso por cobro del uso del alcantarillado del cual depende de los siguientes valores.

**Tabla 5:**

*Tabla de Inversión del Proyecto*

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>INGRESOS POR ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b> | <b>\$ 83.235,91</b>    |
| INGRSO POR USO DE ALCANTARILLADO             | \$ 933.089,07          |
| <b>TOTAL DE INGRESOS</b>                     | <b>\$ 1.016.324,98</b> |

### **3.2.2 Anticipo:**

Se otorgará un anticipo de 10%. Una vez entregada la garantía correspondiente a entera conformidad de la Entidad Contratante. (Bonilla Vélez, 2018)

### **3.2.3 Forma y condiciones de pago**

Pago por planilla de 90%. Se pagará en directa proporción con el avance de la obra, por medio de la presentación de planillas bimestrales y de la factura, así como de los informes y productos del periodo correspondiente por parte de la consultora, previamente aprobadas por el Administrador del contrato y la Entidad Contratante, de acuerdo con el avance físico/económico del contrato de obra fiscalizada. (Marquez.M, 2020)

Los pagos se realizarán de la manera prevista en el numeral 7 de la Convocatoria y en el Contrato; con cargo a los fondos del Contrato de Financiamiento de Línea de Crédito y Servicios Bancarios con el Banco de Desarrollo del Ecuador B.P.(Secretaria del Agua, 2030)

### **3.2.4 Valor Restante del Contrato (90%)**

Se pagará por planillas BIMESTRALES, debidamente aprobadas por el Administrador del contrato, de acuerdo al avance mensual del contratista

### **3.2.5 Vigencia de la Oferta**

Las ofertas se entenderán vigentes hasta noventa (90) días calendario contados a partir de la fecha límite para la presentación de las ofertas.

### **3.2.6 Precio de la oferta**

Se entenderá por precio de la oferta al valor que el oferente haga constar en su oferta económica.

### 3.2.7 Costos Directos

Definidos como aquellos que se generan directa y exclusivamente en función de cada trabajo de consultoría y cuyos componentes básicos son, entre otros, las remuneraciones para profesionales técnicos y personal auxiliar, los beneficios o cargas sociales del equipo de trabajo, los viajes y viáticos, impuestos, tasas y contribuciones que de acuerdo a las leyes ecuatorianas debe pagar; los subcontratos y servicios varios, costos de instrumentos, arrendamientos y alquileres de vehículos, equipos e instalaciones; suministros, materiales e insumos; reproducciones, ediciones y publicaciones.(Hugo del Pozo, 2019)

### 3.2.8 Costos Indirectos

Reconocida por firmas consultoras y otras organizaciones autorizadas para realizar actividades de consultoría para cubrir costos continuos asociados a organizaciones profesionales con el fin de permitir la prestación oportuna y eficiente de servicios profesionales; es una organización que no está atribuida a un estudio específico. O un proyecto. Los costos indirectos son simplemente los honorarios o beneficios comerciales otorgados a las personas jurídicas que brindan asesoramiento sobre iniciativas comerciales y los riesgos y responsabilidades asumidos al brindar servicios de consultoría encargados.(Suarez, n.d.)

### 3.2.9 Gastos y Costos del servicio de Alcantarillado

Los gastos y costos económicos para la evaluación del proyecto son los siguientes costos de inversión gastos de operación y mantenimiento del sistema lo que se calcularon la vida útil del proyecto de 30 años.

En el **Anexo 3**, se puede observar el desglose de los costos y gastos, y su resumen se presenta a continuación.

*Tabla 6:*

*Costo de Inversión Inicial*

| <b>componentes</b>             | <b>valor (\$)</b>   |
|--------------------------------|---------------------|
| <b>Redes de Alcantarillado</b> | 290.330,80          |
| <b>Pozo Séptico</b>            | 102.589,60          |
| <b>Socialización</b>           | 33.320,00           |
| <b>Total de Inversión</b>      | <b>\$426.240,40</b> |

**Tabla 7:**

*Resumen de Gastos Varios*

| <b>COMPONENTES</b>     | <b>VALOR</b>        |
|------------------------|---------------------|
| <b>PERSONAL</b>        | 198000              |
| <b>HERRAMIENTAS</b>    | 10080               |
| <b>MATERIALES</b>      | 27000               |
| <b>EQUIPOS</b>         | 24720               |
| <b>TOTAL DE GASTOS</b> | <b>\$259.800,00</b> |

### **3.2.10 Análisis Económico Financiero**

Para el análisis económico- financiero se ha elaborado una proyección de estados de resultados del proyecto sistema de alcantarillado para el sector de inmaconsa de la ciudad de Guayaquil, utilizando los valores de los ingresos, egresos y costos para obtener la utilidad del proyecto. Se puede observar en el **ANEXO 5**.

**Tabla 8:**

*Total, de Ingresos y Egresos*

|                                     |              |                        |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|
| <b>Ingresos Periodo 2023 A 2052</b> | <b>USD\$</b> | <b>\$ 1.016.324,98</b> |
| <b>Acometidas domiciliarias</b>     | USD\$        | \$ 83.235,91           |
| <b>uso alcantarillado</b>           | USD\$        | \$ 933.089,07          |
| <b>Gastos Y Costos 2023 A 2052</b>  | <b>USD\$</b> | <b>\$ 686.040,40</b>   |
| <b>Inversión Inicial</b>            | USD\$        | \$ 426.240,40          |
| <b>Gastos Varios</b>                | USD\$        | \$ 259.800,00          |
| <b>Total de Gastos</b>              | <b>USD\$</b> | <b>\$ 686.040,40</b>   |
| <b>Ganancia</b>                     | <b>USD\$</b> | <b>\$ 330.284,58</b>   |

## Flujo de caja

**Tabla 9:**

Flujo de Caja

| Periodo | Años | Costo de Inversion | Costo O&M | Total Costos (d) | Ingresos Proyecto (f) | Flujo Neto (h=F-d)   |
|---------|------|--------------------|-----------|------------------|-----------------------|----------------------|
| 1       | 2023 | \$ 426.240,40      |           | \$426.240,40     |                       | \$-426.240,40        |
| 2       | 2024 |                    | 8660      | 8660             | \$ 29.393,31          | \$ 20.733,31         |
| 3       | 2025 |                    | 8660      | 8660             | \$ 15.199,41          | \$ 6.539,41          |
| 4       | 2026 |                    | 8660      | 8660             | \$ 16.050,65          | \$ 7.390,65          |
| 5       | 2027 |                    | 8660      | 8660             | \$ 16.949,57          | \$ 8.289,57          |
| 6       | 2028 |                    | 8660      | 8660             | \$ 17.898,82          | \$ 9.238,82          |
| 7       | 2029 |                    | 8660      | 8660             | \$ 20.229,26          | \$ 11.569,26         |
| 8       | 2030 |                    | 8660      | 8660             | \$ 22.690,20          | \$ 14.030,20         |
| 9       | 2031 |                    | 8660      | 8660             | \$ 25.288,95          | \$ 16.628,95         |
| 10      | 2032 |                    | 8660      | 8660             | \$ 22.408,20          | \$ 13.748,20         |
| 11      | 2033 |                    | 8660      | 8660             | \$ 23.683,03          | \$ 15.023,03         |
| 12      | 2034 |                    | 8660      | 8660             | \$ 25.023,59          | \$ 16.363,59         |
| 13      | 2035 |                    | 8660      | 8660             | \$ 26.433,55          | \$ 17.773,55         |
| 14      | 2036 |                    | 8660      | 8660             | \$ 27.916,80          | \$ 19.256,80         |
| 15      | 2037 |                    | 8660      | 8660             | \$ 29.477,43          | \$ 20.817,43         |
| 16      | 2038 |                    | 8660      | 8660             | \$ 31.119,79          | \$ 22.459,79         |
| 17      | 2039 |                    | 8660      | 8660             | \$ 32.848,45          | \$ 24.188,45         |
| 18      | 2040 |                    | 8660      | 8660             | \$ 34.668,24          | \$ 26.008,24         |
| 19      | 2041 |                    | 8660      | 8660             | \$ 36.584,27          | \$ 27.924,27         |
| 20      | 2042 |                    | 8660      | 8660             | \$ 38.601,92          | \$ 29.941,92         |
| 21      | 2043 |                    | 8660      | 8660             | \$ 40.726,89          | \$ 32.066,89         |
| 22      | 2044 |                    | 8660      | 8660             | \$ 42.965,19          | \$ 34.305,19         |
| 23      | 2045 |                    | 8660      | 8660             | \$ 45.323,16          | \$ 36.663,16         |
| 24      | 2046 |                    | 8660      | 8660             | \$ 47.807,50          | \$ 39.147,50         |
| 25      | 2047 |                    | 8660      | 8660             | \$ 50.425,30          | \$ 41.765,30         |
| 26      | 2048 |                    | 8660      | 8660             | \$ 53.184,02          | \$ 44.524,02         |
| 27      | 2049 |                    | 8660      | 8660             | \$ 56.091,56          | \$ 47.431,56         |
| 28      | 2050 |                    | 8660      | 8660             | \$ 59.156,25          | \$ 50.496,25         |
| 29      | 2051 |                    | 8660      | 8660             | \$ 62.386,89          | \$ 53.726,89         |
| 30      | 2052 |                    | 8660      | 8660             | \$ 65.792,78          | \$ 57.132,78         |
|         |      |                    |           |                  | <b>VAN (12%)</b>      | <b>\$ 338.944,58</b> |
|         |      |                    |           |                  |                       |                      |

## CONCLUSIONES

El Mediante el análisis financiero se podrá determinar en cuanto tiempo se presentará la proyección y retorno

- Analizar el porcentaje de ganancia anual después de llegar al punto de equilibrio proyectado
- se podrá determinar los beneficios sociales de implementar el sistema de alcantarillado sanitario
- Vigilar y responsabilizarse del cumplimiento del contrato de construcción, con el fin de que el Proyecto se ejecute de acuerdo con sus diseños definitivos, especificaciones técnicas, planos de construcción, programas de trabajo, recomendaciones de los diseñadores y normas técnicas aplicables.
- Realizar el control de los programas de obra, enmarcados dentro del programa general de construcción presentado por el Contratista y debidamente aprobado por EMAPAG EP. En estos programas la Fiscalización controlará, tanto el avance físico como económico de cada actividad emprendida por el Contratista, así como los recursos asignados de materiales, mano de obra y equipos. Verificará los rendimientos alcanzados, comparándolos con los ofrecidos en la propuesta de construcción



## **RECOMENDACIONES**

- Al momento de realizar las conexiones domiciliarias se debe asegurar una adecuada unión a las tuberías colectoras ya que muchas veces este trabajo se lo realiza de forma deficiente, contaminando las aguas subterráneas, además de producir asentamientos en las vías.
- Al ser una alcantarilla no podemos dejar entrar el agua de lluvia, porque si lo hace, las tuberías y el propio sistema pueden colapsar.
- Evitar la acumulación de escombros, basura en las cajas de registro de aguas servidas ya que esto provoca que colapse y filtre a la superficie probando malos olores.

## REFERENCIAS

- Amagua, & G. (2020). *INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA DISTRIBUCIÓN POR BOMBEO PARA COOPERATIVA SAN FRANCISCO FASE II. Criterios de Diseño Hidráulico. Guayaquil, Guayas, Ecuador.*
- Andrade Cajas, J. G. (2018). *Estudio y propuesta de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario del Recinto Naupe del Cantón Daule.*
- Bayas Samp Pedro, M. M. (2022). *Prototipo de sistemas de información geográfica (SIG) para el levantamiento de información del catastro de redes para el alcantarillado sanitario en la ciudadela Martha de Roldós - Guayaquil 2022.*
- Bonilla Vélez, K. Y. (2018). *Pre-diseño de la red de alcantarillado sanitario del condominio recreacional parcelación San Carlos en el municipio de Villavicencio.*
- Borys David, & Jordan, S. (2022). *Planificación y presupuesto para redes de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, en el barrio Primavera 2, cantón Machala, y aplicación de la metodología de Lean Construction.*
- Campos, C., & Rivera, A. (2021). *Diseño de red de alcantarillado en la localidad de San Isidro, para mejorar la evacuación de aguas residuales, El Dorado 2021.*
- Chaglia , Agudo, N. C. (2022). *Modelamiento y diseño del sistema de alcantarillado Sanitario y Pluvial en la comunidad la masa 2 Golfo de Guayaquil.*
- Chavez, M., Chimbo, D., & Artieda, J. (2016). *Ingeniería Sanitaria Tratamiento de Aguas Residuales Sistema de Alcantarillado Sanitario.*
- Chérrez, D., & Pazmiño, J. (2017). *Diseño del sistema de una red de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales con Sistema Doyoo Yookasoo, de la comunidad “Punguloma” sector Chaliupicho, perteneciente a la parroquia San Antonio de Pasa del cantón Ambato, provin.*
- Chóez, J. (2023). *Diseño de alcantarillado sanitario y pluvial incluido el tratamiento de aguas residuales con laguna estabilizadora de la comuna Tugaduaja, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena.*
- Coello, V. (2022). *Diseño y Modelación técnica del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la zona alta de la Lotización San Francisco, perteneciente al cantón*

- Guayaquil, ubicado en el km 16,5 vía Daule de la Provincia del Guayas.*
- Ecuador, G. del. (2022). *El Directorio de la Agencia de Regulación y Control del Agua.*
- Fernández, J., & Láinez, J. (2022). *Diseño de un sistema de alcantarillado ubicado en la comuna de Sabana Grande, provincia del Guayas.*
- García, M., & Arboleda, R. (2018). *EVALUACION DE UN SISTEMA NO CONVENCIONAL PARA LA REHABILITACIÓN DE UNA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.*
- Guacho, C., & Cedillo, J. (2022). *Sistema de alcantarillado Sanitario para la Cooperativa las Camillas del sector de Monte Sinaí noroeste de Guayaquil.*
- Guevara, J. (2023). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en el barrio Bellavista del cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi.*
- Hugo del Pozo. (2019). *CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD.*
- INEC. (2005). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. Código de NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA CPE INEN 5 Práctica POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA Parte 9.1:1992 Ecuatoriano POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES 1.*
- Interagua. (2021). *AJUSTE Y REVISIÓN DEL PLAN MAESTRO AGUA POTABLE; ALCANTARILLADO SANITARIO y ALCANTARILLADO PLUVIAL.*
- Lopez, C. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Escuela Colombiana de Ingeniería.*
- López Cualla, R. A. (1995). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado primera edición. Santafé-Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.*
- Marcial Punguil, E.-Q. (2009). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAPS-Q: Vol. I. Quito: V&M Gráficas.*
- Marquez.M. (2020). *UCSG. Obtenido de Alcantarillado.*
- McGhee, T. J. (1999). *Abastecimiento de agua y alcantarillado. Bogotá: Nomos S.A.*

- Ministerio de Salud. (2019). *Ecuador Saludable, Voy por tí – Base Legal*.
- Problemáticas de los Sistemas de Alcantarillado, (2014).
- Nacional Constituyente de la República del Ecuador. (2018). *Constitución de la República del Ecuador. Ciudad Alfaró, Montecristi: Ediciones Legales*.
- Naughton, C., & Mihelcic, J. (2019). Introduction to the Importance of Sanitation. In J. B. Rose & B. Jiménez Cisneros (Eds.), *Water and Sanitation for the 21st Century: Health and Microbiological Aspects of Excreta and Wastewater Management (Global Water Pathogen Project)*. Michigan State University. <https://doi.org/10.14321/waterpathogens.1>
- Pérez, R. (2013). *Diseño y Construcción de Alcantarillados Sanitarios, Pluviales y Drenaje en Carreteras Volmen: 1. Bogotá-Colombia: Ecoe Ediciones*.
- Pesantez, F. (2012). *Artículo Científico - Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización Finca Municipal, en el cantón El Chaco, provincia de Napo*.
- Piguave, L. (2016). *Diseño De Plan Constructivo De Un Sistema De Alcantarillado De AA.SS Ubicada En La Coop. Eloy Alfaró, De La Parroquia Chongón, Cantón Guayaquil*.
- Pizarro, S. (2018). *Análisis del costo/beneficio para la futura operación del sistema de alcantarillado sanitario del sector Flor de Bastión, Sistema 3*.
- Rifo, L., & Prado, A. (2017). *Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad en América Latina y el Caribe*.
- Secretaría del Agua. (2030). *ESTRATEGIA NACIONAL DE CALIDAD DEL AGUA*.
- SENAGUA. (2012). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Quito: Secretaría del agua.
- Suarez, J. (n.d.). *PROTOTIPO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL CATASTRO DE REDES PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDADELA MARTHA DE ROLDÓS - GUAYAQUIL 2022*.

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. (n.d.). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE.*

Urteaga, A., & Sandoval T. (2021). *AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL DISTRITO MOQUEGUA, CENTRO POBLADO SAN FRANCISCO – MOQUEGUA.*

Yansapanta, K. (2023). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y planta de tratamiento de aguas servidas y aguas lluvia de los sectores Yanahurco y Tres Juanes del cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.*

Yelimar, C., & Jhonatan, S. (2022). *Diseño de red de alcantarillado y una planta de Tratamiento de aguas residuales domésticas en el recinto Lucha de Mapan perteneciente al cantón Baba.*

Zambrano, C., & Ayala, G. (2019). *ANÁLISIS DE LAS NORMATIVAS PARA DIAGNÓSTICOS DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL EQUIPO CCTV”.*

## ANEXOS 1: ESTIMACION DE VOLUMENES DE OBRA

Anexo 1: Modelo

| <b>PRESUPUESTO APROBADO</b>   |  |        |          |                 |           |
|-------------------------------|--|--------|----------|-----------------|-----------|
| CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS |  |        |          |                 |           |
| CLAVE                         | DESCRIPCION DEL CONCEPTO   | UNIDAD | Cantidad | Precio Unitario | Total     |
| <b>1</b>                      | <b>MATERIALES</b>  |        | <b>1</b> |                 |           |
| <b>1.1</b>                    | <b>SUMINISTRO</b>  |        | <b>1</b> |                 |           |
| <b>1.1.1</b>                  | <b>SUMINISTRO PARA CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS</b>   |        | <b>1</b> |                 |           |
|                               | TUBO PVC 110 MM.X 3 MTRS (AA.SS.).-(* )  | m      | 3950     | 3,38            | 13.351,00 |
|                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE DESAGUE PVC 50 MM  | m      | 180      | 2,85            | 513,00    |
|                               | TUBERIA DE PVC DE DOBLE PARED ESTRUCTURADA PARA ALCANTARILLADO, D EXTERIOR=175MM, D INTERIOR=160 MM, SERIE 6 (TUBOS DE 6M) | m      | 800      | 4,16            | 3.328,00  |
|                               | TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE DOBLE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR = 160 MM. PARA RAMAL DOMICILIARIO        | M      | 800      | 2,20            | 1.760,00  |
|                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE YEE DESAGUE DE 50 MM   | U      | 100      | 2,97            | 297,00    |
|                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DESAGUE PVC DE 50 MM   | U      | 150      | 2,47            | 370,50    |
|                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DESAGUE PVC D=110MM X 90°   | U      | 500      | 4,77            | 2.385,00  |
|                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DESAGUE PVC D=110MM X 45°   | U      | 100      | 4,77            | 477,00    |
|                               | SUMINISTRO E INSTALACION DE YEE DESAGUE DE 110 A 50 MM   | U      | 100      | 4,97            | 497,00    |

|              |   |    |          |                   |                   |
|--------------|---|----|----------|-------------------|-------------------|
|              | SUMINISTRO E<br>INSTALACION DE CODO<br>DESAGUE PVC D=50MM X<br>90°                            | U  | 500      | 3,43              | 1.715,00          |
|              | SUMINISTRO E<br>INSTALACION DE CODO<br>DESAGUE PVC D=50MM X<br>45°                            | U  | 100      | 3,43              | 343,00            |
|              | SUMINISTRO E<br>INSTALACION DE TEE<br>DESAGUE DE 110 A 50 MM                                  | U  | 150      | 4,97              | 745,50            |
|              | SUMINISTRO E<br>INSTALACION DE TEE<br>DESAGUE DE 110 MM                                       | U  | 100      | 4,97              | 497,00            |
|              | SUMINISTRO E<br>INSTALACION DE YEE<br>DESAGUE DE 110 MM                                       | U  | 100      | 5,97              | 597,00            |
|              | SIFÓN PVC 50MM<br>DESAGUE   | U  | 400      | 4,00              | 1.600,00          |
| <b>1.1.1</b> | <b>TOTAL DE SUMINISTRO<br/>PARA CONEXIONES<br/>INTRADOMICILIARIAS</b>                         |    | <b>1</b> | <b>28.476,00</b>  | <b>28.476,00</b>  |
| <b>1.1</b>   | <b>TOTAL DE SUMINISTRO</b>  |    | <b>1</b> | <b>28.476,00</b>  |                   |
| <b>1</b>     | <b>TOTAL DE MATERIALES</b>  |    | <b>1</b> | <b>28.476,00</b>  |                   |
|              |   |    |          |                   |                   |
| <b>2</b>     | <b>OBRA CIVIL</b>   |    | <b>1</b> | <b>182.614,90</b> | <b>182.614,90</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>INSTALACIÓN</b>  |    | <b>1</b> | <b>174.123,70</b> | <b>174.123,70</b> |
| <b>2.1.1</b> | <b>ACTIVIDADES<br/>ADICIONALES DEL<br/>CONTRATISTA</b>  |    | <b>1</b> | <b>-</b>          | <b>-</b>          |
|              | ELABORACIÓN DE PLANOS<br>AS BUILT   | U  | 0        | 197,82            | -                 |
|              | PLANOS DE ESQUINEROS<br>PARA AA.PP. (INCLUYE<br>LEVANTAMIENTO<br>TOPOGRAFICO Y DIBUJO)        | U  | 0        | 8,77              | -                 |
|              | LEVANTAMIENTO<br>TOPOGRÁFICO<br>PLANIMÉTRICO-<br>ALTIMÉTRICO PARA<br>REALIZAR PLANOS AS BUILT | HA | 0        | 255,95            | -                 |
|              | CENSO DE CONEXIONES<br>DOMICILIARIAS DE AA.PP.  | U  | 0        | 3,37              | -                 |
| <b>2.1</b>   | <b>TOTAL DE ACTIVIDADES<br/>ADICIONALES DEL<br/>CONTRATISTA</b>                               |    | <b>1</b> | <b>-</b>          | <b>-</b>          |

|              |   |    |          |                   |           |
|--------------|---|----|----------|-------------------|-----------|
| <b>2.1.2</b> | <b>PREPARACIÓN DE SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS SONDEO</b>   |    | <b>1</b> | -                 |           |
|              | PREPARACIÓN DE SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS  | m  | 0        | 0,30              | -         |
| <b>2.1.2</b> | <b>TOTAL DE PREPARACIÓN DE SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS SONDEO</b>  |    | <b>1</b> | -                 | -         |
| <b>2.1.3</b> | <b>INSTALACIÓN DE CONEXIÓN INTRADOMICILIARIA</b>  |    | <b>1</b> | <b>174.123,70</b> |           |
|              | EXCAVACIÓN A MANO HASTA 1.50 M DE PROFUNDIDAD EN REKKENO CON CASCAJO  | m3 | 1125     | 12,40             | 13.950,00 |
|              | RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR   | m3 | 520      | 5,65              | 2.938,00  |
|              | RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.  | m3 | 250      | 12,59             | 3.147,50  |
|              | DESALOJO DE MATERIAL DE 5.01 KM A 10 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)   | m3 | 454,2    | 4,05              | 1.839,51  |
|              | ACARREO MANUAL DE MATERIAL EN TERRENO PLANO L = APROX 60 METROS(INCLUYE SACO DE YUTE)                                     | m3 | 950      | 12,56             | 11.932,00 |
|              | ACARREO MANUAL DE MATERIAL L = APROX 60 METROS EN CERRO O ESCALINATAS(INCLUYE SACO DE YUTE)                               | m3 | 125      | 28,68             | 3.585,00  |
|              | TRANSPORTE E INSTALACION DE TUBERIA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 110 MM . PARA RAMAL DOMICILIARIO | m. | 3950     | 2,11              | 8.334,50  |
|              | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DESAGUE PVC 50 MM  | m. | 0        | 2,85              | -         |
|              | RETIRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUINES.   | m2 | 0        | 9,68              | -         |
|              | REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE ARENA  | m3 | 600      | 14,30             | 8.580,00  |
|              | PERFILADA DE PAVIMENTO RIGIDO DE HS EN ACERA  | m. | 1250     | 3,41              | 4.262,50  |
|              | REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO DE E=0.10M, F'C=210 KG/CM2.  | m2 | 1250     | 19,67             | 24.587,50 |
|              | ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.  | m2 | 1900,3   | 4,24              | 8.057,27  |



|              |  |        |          |                   |                   |
|--------------|--|--------|----------|-------------------|-------------------|
|              | CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE PASO DE HS DE 0.40 X 0.40 X 0.40 M INCLUYE TAPA DE H. A.                     | u.     | 500      | 93,19             | 46.595,00         |
|              | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERFILES METÁLICOS ÁNGULOS ( 50 X 50 X 4 MM)                             | m.     | 800      | 10,21             | 8.168,00          |
|              | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA DE 5,5  | m2     | 80       | 4,84              | 387,20            |
|              | ROTURA Y RESANE DE PARED DE CAJA DOMICILIARIA PARA EMPATE DE RAMAL DOMICILIARIO DE AA.SS.            | u.     | 500      | 12,48             | 6.240,00          |
|              | RETIRO PIEZAS SANITARIAS   | u.     | 390      | 6,30              | 2.457,00          |
|              | COLOCACIÓN PIEZAS SANITARIAS   | u.     | 390      | 6,30              | 2.457,00          |
|              | SUMINISTRO Y COLOCACION DE BALDOSA   | m2     | 96       | 21,82             | 2.094,72          |
|              | REPARACIÓN DE CONEXIÓN DOMICILIARIA DE D= 1/2 Y 3/4  | U      | 150      | 3,20              | 480,00            |
|              | BLOQUE DE ANCLAJE DE HS, F´C=280 KG/CM2  | M3.    | 30       | 162,38            | 4.871,40          |
|              | DEMOLICIÓN A MANO DE PAREDES DE MAMPOSTERÍA  | m2     | 40       | 1,26              | 50,40             |
|              | ROTURA DE HORMIGÓN SIMPLE DE E=0.10M A MANO.   | m2     | 40       | 4,63              | 185,20            |
|              | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CERÁMICA  | m2     | 400      | 22,31             | 8.924,00          |
| <b>2.1.3</b> | <b>TOTAL DE INSTALACIÓN DE CONEXIÓN INTRADOMICILIARIA</b>  |        | <b>1</b> | <b>174.123,70</b> | <b>174.123,70</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>TOTAL DE INSTALACIÓN</b>  |        | <b>1</b> | <b>174.123,70</b> | <b>174.123,70</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES</b>  |        | <b>1</b> | <b>8.491,20</b>   |                   |
| <b>2.2.1</b> | <b>SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN</b>   |        | <b>1</b> | <b>8.430,00</b>   |                   |
|              | COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FÍSICA, INDUSTRIAL E SEÑALIZACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL DE INTERAGUA | GLOBAL | 1        | 8.430,00          | 8.430,00          |
| <b>2.2.1</b> | <b>TOTAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN</b>  |        | <b>1</b> | <b>8.430,00</b>   | <b>8.430,00</b>   |
| <b>2.2.2</b> | <b>RUBROS AMBIENTALES</b>  |        | <b>1</b> | <b>61,20</b>      |                   |
|              | MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM 10 Y PM2.5  | h      | 0        | 31,88             | -                 |
|              | MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO  | U      | 0        | 40,00             | -                 |
|              | CONTROL DE POLVO (AGUA)  | m3     | 20       | 3,06              | 61,20             |
|              | MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2   | h      | 0        | 38,25             | -                 |
|              | REUNIONES INFORMATIVAS   | U      | 0        | 1.631,50          | -                 |
|              | INSTRUCTIVOS AMBIENTALES   | U      | 0        | 3,06              | -                 |
| <b>2.2.2</b> | <b>TOTAL DE RUBROS AMBIENTALES</b>   |        | <b>1</b> | <b>61,20</b>      | <b>61,20</b>      |
| <b>2.2</b>   | <b>TOTAL DE MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES</b>                               |        | <b>1</b> | <b>8.491,20</b>   | <b>8.491,20</b>   |
| <b>2</b>     | <b>TOTAL DE OBRA CIVIL</b>   |        | <b>1</b> | <b>182.614,90</b> | <b>182.614,90</b> |
| <b>3</b>     | <b>COSTO DISPOSICIÓN MATERIAL DESALOJO A IGUANAS</b>   |        | <b>1</b> | <b>-</b>          |                   |

|          |   |        |          |   |                 |
|----------|---|--------|----------|---|-----------------|
|          | DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS | tn     | 772,14   | 7,34  | 5.667,51        |
|          | COSTO INDIRECTO DE DISPOSICIÓN DE DESALOJO EN EL BOTADERO LAS IGUANAS   | GLOBAL | 1        | 1.076,83                                    | 1.076,83        |
| <b>3</b> | <b>TOTAL DE COSTO DISPOSICIÓN MATERIAL DESALOJO A IGUANAS</b>           |        | <b>1</b> | <b>-</b>                                    | <b>6.744,34</b> |
|          | SUBTOTAL DE PRESUPUESTO   |        |          |   | 217.835,24      |
|          |   |        |          | 19% INDIRECTOS                              | 41.388,70       |
|          |   |        |          | SUBTOTAL (SIN IVA)                          | 259.223,93      |
|          |   |        |          | 12% IVA                                     | 31.106,87       |
|          |   |        |          | SUBTOTAL (CON IVA)                          | 290.330,80      |
|          | SUBTOTAL DE PRESUPUESTO Pozo  |        |          |   | 76.972,99       |
|          |   |        |          | 19% INDIRECTOS                              | 14.624,87       |
|          |   |        |          | SUBTOTAL (SIN IVA)                          | 91.597,86       |
|          |   |        |          | 12% IVA                                     | 10.991,74       |
|          |   |        |          | SUBTOTAL (CON IVA)                          | 102.589,60      |
|          | SUBTOTAL DE PRESUPUESTO SOCIALIZACIÓN                                   |        |          |   | 25.000,00       |
|          |   |        |          | 19% INDIRECTOS                              | 4.750,00        |
|          |   |        |          | SUBTOTAL (SIN IVA)                          | 29.750,00       |
|          |   |        |          | 12% IVA                                     | 3.570,00        |
|          |   |        |          | SUBTOTAL (CON IVA)                          | 33.320,00       |
|          |   |        |          |   | 426.240,40      |
|          |   |        |          | <b>Monto Desalojo: \$7,476.82</b>           | 7.476,82        |
|          |   |        |          | <b>Monto de Requisición: \$344,216.62</b>   | 344.216,62      |
|          |   |        |          | <b>Aprobado (incluye IVA): \$392,999.44</b> | 392.999,44      |
|          |   |        |          | <b>Porcentaje Anticipo: 20%</b>             | 20%             |
|          |   |        |          | <b>Monto Anticipo: \$70,338.69</b>          | 70.338,69       |

|          | ITEM   | PRESUPUESTO ACTUALIZADO |
|----------|--|-------------------------|
| A        | Conexiones Intradomiciliarias de Alcantarillado Sanitario            | 217.835,24              |
| B        | Cegamiento de Pozo Sépticos  | 76.972,99               |
| C        | Socialización  | 25.000,00               |
| D        | <b>SUBTOTAL (A+B+C)</b>  | <b>319.808,23</b>       |
| E        | <b>12% IVA ( D ) * 0,12 (Incluye IVA del indirecto del desalojo)</b> | 38.376,99               |
| F        | <b>19%* Costo Indirecto ( D x 0,10 x 1,12 )</b>                      | 68.055,19               |
| <b>G</b> | <b>TOTAL PROYECTO ( D + E + F )</b>                                  | <b>426.240,40</b>       |

## ANEXOS 2

| <b>SELLADO DE POZO SÉPTICO</b> |  |               |                 |                        |                  |
|--------------------------------|--|---------------|-----------------|------------------------|------------------|
| <b>PRESUPUESTO APROBADO</b>    |  |               |                 |                        |                  |
| <b>PARTIDA</b>                 | <b>DESCRIPCION DEL CONCEPTO</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Total</b>     |
| <b>1.</b>                      | <b>OBRA CIVIL</b>  |               |                 |                        |                  |
| <b>1.1</b>                     | <b>INSTALACION</b>   |               |                 |                        |                  |
| <b>1.1.1</b>                   | <b>ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA</b>   |               |                 |                        |                  |
|                                | ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT   | u.            | 0,00            | 197,82                 | 0,00             |
|                                | PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPGRÁFICO Y DIBUJO)                        | u.            | 0,00            | 8,77                   | 0,00             |
|                                | LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT   | Ha            | 0,00            | 255,95                 | 0,00             |
| <b>1.1.1</b>                   | <b>Total de ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA</b>  |               |                 |                        | <b>0,00</b>      |
| <b>1.1.2</b>                   | <b>PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO</b>                                      |               |                 |                        |                  |
|                                | PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERIAS                          | m.            | 898,63          | 0,30                   | 269,59           |
| <b>1.1.2</b>                   | <b>Total de PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO</b>                             |               |                 |                        | <b>269,59</b>    |
| <b>1.1.3</b>                   | <b>SELLADO DE POZO SEPTICO</b>   |               |                 |                        |                  |
|                                | BOMBEO DE D=4".  | GLOBAL        | 1,00            | 8.188,15               | 8.188,15         |
|                                | RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO.                                   | m3            | 2.125,00        | 12,59                  | 26.753,75        |
|                                | ROTURA DE HORMIGÓN SIMPLE DE E=0.10M A MANO.   | m2            | 1.450,00        | 4,63                   | 6.713,50         |
|                                | CAL PARA ESTABILIZACIÓN Y SECADO (INCLUYE TRANSPORTE)  | SACO          | 375,00          | 7,00                   | 2.625,00         |
|                                | DESALOJO DE MATERIAL DE 15,01 A 20 KM (INCLUYE ESPONJAMIENTO)                                      | m3            | 145,00          | 5,70                   | 826,50           |
|                                | REPOSICION DE HORMIGON SIMPLE DE E=0.10M, F'C=210 KG/CM2.  | m2            | 1.450,00        | 19,67                  | 28.521,50        |
| <b>1.1.3</b>                   | <b>Total de SELLADO DE POZO SEPTICO</b>  |               |                 |                        | <b>73.628,40</b> |
| <b>1.1</b>                     | <b>Total de INSTALACION</b>  |               |                 |                        | <b>73.897,99</b> |
| <b>1.2</b>                     | <b>MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES</b>                                      |               |                 |                        |                  |
| <b>1.2.1</b>                   | <b>SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN</b>   |               |                 |                        |                  |
|                                | COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FISICA, INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA. | Global        | 1,0             | 3075,00                | 3.075,00         |
| <b>1.2.1</b>                   | <b>Total de SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN</b>  |               |                 |                        | <b>3.075,00</b>  |
| <b>1.2.2</b>                   | <b>RUBROS AMBIENTALES</b>  |               |                 |                        |                  |
|                                | MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO  | Hora          | 0,0             | 40,00                  | 0,00             |
|                                | MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM 10 Y PM 2,5   | Hora          | 0,0             | 31,88                  | 0,00             |
|                                | CONTROL DE POLVO (AGUA)  | m3            | 0,0             | 3,06                   | 0,00             |
|                                | MONITOREO Y MEDICION DE AIRE NOX, SO2, CO2   | Hora          | 0,0             | 38,25                  | 0,00             |

|       |   |                           |             |         |                      |
|-------|---|---------------------------|-------------|---------|----------------------|
|       | EVENTOS DE CAPACITACIÓN PARA FISCALIZADORES Y A PERSONAL DE CONTRATISTA | u.                        | 0,0         | 1631,50 | 0,00                 |
| 1.2.2 | <b>Total de RUBROS AMBIENTALES</b>                                      |                           | <b>1,0</b>  |         | 0,00                 |
| 1.2   | <b>Total de MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES</b>  |                           | <b>1,0</b>  |         | 3.075,00             |
| 1     | <b>Total de OBRA CIVIL</b>  |                           | <b>1,00</b> |         | 76.972,99            |
| 2     | <b>COSTOS DISPOSICION MATERIAL DESALOJO A IGUANAS</b>                   |                           |             |         |                      |
|       | DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS       | Tn.                       | 0           | 7,34    | 0,00                 |
| 2     | <b>TOTAL DE COSTOS DISPOSICION MATERIAL DESALOJO A IGUANAS</b>          |                           | <b>0</b>    |         | 0,00                 |
|       | <b>Subtotal de Presupuesto</b>  |                           |             |         | <b>\$ 76.972,99</b>  |
|       |   | <b>19% INDIRECTOS</b>     |             |         | <b>\$ 14.624,87</b>  |
|       |   | <b>SUBTOTAL (SIN IVA)</b> |             |         | <b>\$ 91.597,86</b>  |
|       |   | <b>12% IVA</b>            |             |         | <b>\$ 10.991,74</b>  |
|       |   | <b>SUBTOTAL (CON IVA)</b> |             |         | <b>\$ 102.589,60</b> |
|       |   |                           |             |         |                      |
|       |   | <b>TOTAL</b>              |             |         | <b>\$ 102.589,60</b> |

### ANEXOS 3: INGRESOS POR COBRO ALCANTARILLADO

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Costo total Proyecto  | \$426.240,40                             |
| Indice de creamiento  | 5,60%                                    |
| Consumo de agua/hab   | 150 lit/dia                              |
| Consumo de agua/hab   | 54,75 m3/año                             |
| costo m3 agua         | 0,4 (datos proporcionados por interagua) |
| % tasa alcantarillado | 59% (datos proporcionados por interagua) |
| Costo acometida       | 100                                      |

| Per | Año  | Poblacion | Poblacion Acumulada | consumo Agua (m3/año) | Ingreso de agua Potable | Acometidas Domiciliarias | Ingreso alcantarillado | Total de Ingresos |
|-----|------|-----------|---------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|
| 1   | 2023 | 1000      | 1000                |                       |                         |                          |                        |                   |
| 2   | 2024 | 56        | 1056                | 57.816                | \$ 23.126,40            | \$ 15.841,24             | \$ 13.552,07           | \$ 29.393,31      |
| 3   | 2025 | 59        | 1115                | 61.054                | \$ 24.421,48            | \$ 888,42                | \$ 14.310,99           | \$ 15.199,41      |
| 4   | 2026 | 62        | 1178                | 64.473                | \$ 25.789,08            | \$ 938,25                | \$ 15.112,40           | \$ 16.050,65      |
| 5   | 2027 | 66        | 1244                | 68.083                | \$ 27.233,27            | \$ 990,87                | \$ 15.958,70           | \$ 16.949,57      |
| 6   | 2028 | 70        | 1313                | 71.896                | \$ 28.758,33            | \$ 1.046,44              | \$ 16.852,38           | \$ 17.898,82      |
| 7   | 2029 | 74        | 1387                | 75.922                | \$ 30.368,80            | \$ 2.433,14              | \$ 17.796,12           | \$ 20.229,26      |
| 8   | 2030 | 78        | 1464                | 80.174                | \$ 32.069,45            | \$ 3.897,50              | \$ 18.792,70           | \$ 22.690,20      |
| 9   | 2031 | 82        | 1546                | 84.663                | \$ 33.865,34            | \$ 5.443,86              | \$ 19.845,09           | \$ 25.288,95      |
| 10  | 2032 | 87        | 1633                | 89.405                | \$ 35.761,80            | \$ 1.451,78              | \$ 20.956,42           | \$ 22.408,20      |
| 11  | 2033 | 91        | 1724                | 94.411                | \$ 37.764,46            | \$ 1.553,06              | \$ 22.129,97           | \$ 23.683,03      |
| 12  | 2034 | 97        | 1821                | 99.698                | \$ 39.879,27            | \$ 1.654,34              | \$ 23.369,25           | \$ 25.023,59      |
| 13  | 2035 | 102       | 1923                | 105.281               | \$ 42.112,51            | \$ 1.755,62              | \$ 24.677,93           | \$ 26.433,55      |
| 14  | 2036 | 108       | 2031                | 111.177               | \$ 44.470,81            | \$ 1.856,90              | \$ 26.059,90           | \$ 27.916,80      |
| 15  | 2037 | 114       | 2144                | 117.403               | \$ 46.961,18            | \$ 1.958,18              | \$ 27.519,25           | \$ 29.477,43      |
| 16  | 2038 | 120       | 2264                | 123.978               | \$ 49.591,00            | \$ 2.059,46              | \$ 29.060,33           | \$ 31.119,79      |
| 17  | 2039 | 127       | 2391                | 130.920               | \$ 52.368,10            | \$ 2.160,74              | \$ 30.687,71           | \$ 32.848,45      |
| 18  | 2040 | 134       | 2525                | 138.252               | \$ 55.300,71            | \$ 2.262,02              | \$ 32.406,22           | \$ 34.668,24      |
| 19  | 2041 | 141       | 2667                | 145.994               | \$ 58.397,55            | \$ 2.363,30              | \$ 34.220,97           | \$ 36.584,27      |
| 20  | 2042 | 149       | 2816                | 154.170               | \$ 61.667,81            | \$ 2.464,58              | \$ 36.137,34           | \$ 38.601,92      |
| 21  | 2043 | 158       | 2974                | 162.803               | \$ 65.121,21            | \$ 2.565,86              | \$ 38.161,03           | \$ 40.726,89      |
| 22  | 2044 | 167       | 3140                | 171.920               | \$ 68.768,00            | \$ 2.667,14              | \$ 40.298,05           | \$ 42.965,19      |
| 23  | 2045 | 176       | 3316                | 181.548               | \$ 72.619,01            | \$ 2.768,42              | \$ 42.554,74           | \$ 45.323,16      |
| 24  | 2046 | 186       | 3502                | 191.714               | \$ 76.685,67            | \$ 2.869,70              | \$ 44.937,80           | \$ 47.807,50      |
| 25  | 2047 | 196       | 3698                | 202.450               | \$ 80.980,07            | \$ 2.970,98              | \$ 47.454,32           | \$ 50.425,30      |

|    |      |     |      |         |                        |                     |                      |                        |
|----|------|-----|------|---------|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|
| 26 | 2048 | 207 | 3905 | 213.787 | \$ 85.514,95           | \$ 3.072,26         | \$ 50.111,76         | \$ 53.184,02           |
| 27 | 2049 | 219 | 4123 | 225.759 | \$ 90.303,79           | \$ 3.173,54         | \$ 52.918,02         | \$ 56.091,56           |
| 28 | 2050 | 231 | 4354 | 238.402 | \$ 95.360,80           | \$ 3.274,82         | \$ 55.881,43         | \$ 59.156,25           |
| 29 | 2051 | 244 | 4598 | 251.753 | \$ 100.701,01          | \$ 3.376,10         | \$ 59.010,79         | \$ 62.386,89           |
| 30 | 2052 | 258 | 4856 | 265.851 | \$ 106.340,27          | \$ 3.477,38         | \$ 62.315,40         | \$ 65.792,78           |
|    |      |     |      | totales | <b>\$ 1.592.302,16</b> | <b>\$ 83.235,91</b> | <b>\$ 933.089,07</b> | <b>\$ 1.016.324,98</b> |

## ANEXOS 4: GASTOS Y COSTO DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

### COSTO DE INVERSION

| componentes               | valor (\$)          |
|---------------------------|---------------------|
| Redes de Alcantarillado   | 290.330,80          |
| Pozo Séptico              | 102.589,60          |
| Socialización             | 33.320,00           |
| <b>Total de Inversión</b> | <b>\$426.240,40</b> |

### GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Personal (Etapa Inicial – 6 meses)

| NOMBRE DEL CARGO       | CANTIDAD | TIEMPO | R. MENSUAL (\$) | T. SEMEST (\$) |
|------------------------|----------|--------|-----------------|----------------|
| Ing. Civil (sanitario) | 1        | 1      | 800             | 4800           |
| Operador               | 1        | 1      | 300             | 1800           |
| <b>Total</b>           | <b>2</b> |        |                 | <b>6600</b>    |

### HERRAMIENTAS

| Rubros                   | CANTIDAD  | TIEMPO | v util ( años) | P. Total   |
|--------------------------|-----------|--------|----------------|------------|
| carretilla               | 2         | 35     | 2              | 70         |
| palas                    | 2         | 11     | 1              | 22         |
| pico                     | 2         | 10     | 2              | 20         |
| baliza                   | 2         | 12     | 1              | 24         |
| ropa trabajo y seguridad | 2         | 80     | 1              | 160        |
| Pruebas de Laboratorio   | 4         | 10     | 1              | 40         |
| <b>Total</b>             | <b>14</b> |        |                | <b>336</b> |

### EQUIPOS

| Rubros       | CANTIDAD | TIEMPO | Tiempo (meses) | P. Total   |
|--------------|----------|--------|----------------|------------|
| Vehículos    | 1        | 150    | 6              | 900        |
| <b>Total</b> | <b>1</b> |        |                | <b>900</b> |

### LABORATORIO

| Rubros       | UNIDAD         | CANTIDAD | P Unitario | P. Total   |
|--------------|----------------|----------|------------|------------|
| cloro        | kilos          | 200      | 2,72       | 544        |
| tubería      | m              | 20       | 6          | 120        |
| cemento      | sacos 50 kilos | 20       | 8          | 160        |
| <b>Total</b> |                |          |            | <b>824</b> |



## DETERMINACION DE LOS COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| N°           | AÑO  | PERSONAL      | HERRAMIENTAS | EQUIPO       | MATERIALES   | TOTAL         |
|--------------|------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1            | 2023 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 2            | 2024 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 3            | 2025 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 4            | 2026 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 5            | 2027 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 6            | 2028 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 7            | 2029 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 8            | 2030 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 9            | 2031 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 10           | 2032 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 11           | 2033 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 12           | 2034 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 13           | 2035 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 14           | 2036 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 15           | 2037 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 16           | 2038 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 17           | 2039 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 18           | 2040 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 19           | 2041 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 20           | 2042 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 21           | 2043 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 22           | 2044 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 23           | 2045 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 24           | 2046 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 25           | 2047 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 26           | 2048 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 27           | 2049 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 28           | 2050 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 29           | 2051 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| 30           | 2052 | 6600          | 336          | 900          | 824          | 8660          |
| <b>TOTAL</b> |      | <b>198000</b> | <b>10080</b> | <b>27000</b> | <b>24720</b> | <b>259800</b> |

## RESUMEN DE GASTOS OPERATIVOS

| COMPONENTES            | VALOR                |
|------------------------|----------------------|
| PERSONAL               | 198000               |
| HERRAMIENTAS           | 10080                |
| MATERIALES             | 27000                |
| EQUIPOS                | 24720                |
| <b>TOTAL DE GASTOS</b> | <b>\$ 259.800,00</b> |

### ANEXOS 5: ESTADO DE RESULTADOS

|                                     |              |                        |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|
| <b>Ingresos Periodo 2023 A 2052</b> | <b>USD\$</b> | <b>\$ 1.016.324,98</b> |
| Acometidas domiciliarias            | USD\$        | \$ 83.235,91           |
| uso alcantarillado                  | USD\$        | \$ 933.089,07          |

|                                    |              |                      |
|------------------------------------|--------------|----------------------|
| <b>Gastos Y Costos 2023 A 2052</b> | <b>USD\$</b> | <b>\$ 686.040,40</b> |
| Inversión Inicial                  | USD\$        | \$ 426.240,40        |
| Gastos Varios                      | USD\$        | \$ 259.800,00        |
| <b>Total de Gastos</b>             | <b>USD\$</b> | <b>\$ 686.040,40</b> |

|                 |              |                      |
|-----------------|--------------|----------------------|
| <b>Ganancia</b> | <b>USD\$</b> | <b>\$ 330.284,58</b> |
|-----------------|--------------|----------------------|