



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL  
DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN: Ingeniería civil Mención Construcción civil sustentable**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN Ingeniería Civil mención Construcción civil sustentable**

**TEMA**

**Sistema de gestión para la Etapa de Mantenimiento del área de Alcantarillado  
sanitario en la ciudadela Alborada.**

**Autor/a:**

**Ing. Civil Guido Enrique Velasco Borja**

**Tutor/a:**

**Ing. David Octavio Rugel González, Msc.**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2022**



<b>REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO:</b> “Sistema de gestión para la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado sanitario en la ciudadela alborada.”	
<b>AUTOR:</b> Ing. Velasco Borja Guido Enrique,	<b>REVISOR O TUTOR:</b> Ing. Rugel González David Octavio, M.Sc
<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	<b>Grado obtenido:</b> Magíster en Ingeniería Civil Mención Construcción Civil Sustentable
<b>MAESTRIA:</b> Maestría en Ingeniería Civil	<b>COHORTE:</b> COHORTE I
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2022	<b>N. DE PAGS:</b> 102
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción.	
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Sistema de Gestión, Mantenimientos, colectores, taponamientos.	
<b>RESUMEN:</b> <p>El presente trabajo investigación titulado “Sistema de gestión de la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado de la ciudadela Alborada, siendo el mantenimiento de alcantarillado sanitario un servicio vital para cumplir con las necesidades de los usuarios, permitiendo denotar que existe una falencia en el mantenimiento ya que estos se efectúan de manera correctiva y que durante el tiempo han venido generando deficiencias ya sea en los servicios de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial por consiguiente esto genera una falencia para la población, ambiental y la conservación del sistema ecológico.</p>	

El método empleado en el presente trabajo de investigación es inductivo y deductivo; ya que Inductivo se propone de un sistema de gestión mediante herramientas necesarias para el proceso de la etapa de mantenimiento del área alcantarillado, y deductivo porque se efectúa un análisis descriptivo estadístico de la recopilación documental de datos históricos, de mantenimientos ejecutados durante el proceso de alcantarillado en la ciudadela alborada.

Mediante sistema de gestión basados en la mejora continua de los procesos se efectúa la creación de un flujograma de procesos tanto en la parte del mantenimiento correctivo y preventivo y con la herramienta de gestión de proyectos SIPOC, se elaboró un manual de procedimientos que permitan sintetizar y ordenar las actividades que se efectúan que forma parte del proceso del alcantarillado sanitario, con la finalidad de cumplir con las demandas de atención y planificación de los procesos de manera preventiva.

<b>N. DE REGISTRO (en base dedatos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<b>SI</b> <input type="checkbox"/>	<b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b> Velasco Borja Guido Enrique, Ing.	<b>Teléfono:</b> 0988454176	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:gvelascob@ulvr.com.edu.ec">gvelascob@ulvr.com.edu.ec</a>
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	PhD. Eva Guerrero López Teléfono: 042596500 Ext. 170 E-mail: <a href="mailto:eguerrerol@ulvr.edu.ec">eguerrerol@ulvr.edu.ec</a> Directora Departamento Posgrado Mg. Kleber Moscoso Riera Teléfono: 042596500 Ext. 170 <a href="mailto:kmoscoso@ulvr.edu.ec">kmoscoso@ulvr.edu.ec</a> Coordinador de Maestría	

## **DEDICATORIA**

Dios que es el pilar de la vida ya que es el que me permitió llegar a cumplir esta meta, a mis padres por haberme brindado el apoyo incondicional en todo momento, con sus consejos y valores que me han formado una persona de bien, humilde y sencilla.

También dedico este presente trabajo a mis hermanos y mi hijo que son las personas que estuvieron acompañándome y logrando que este trabajo se cumpla.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios que me permitió lograr cumplir mi objetivo ya que su palabra me dio las fuerzas necesarias para seguir adelante con todas las adversidades que se ha dado.

A mis padres siendo un pilar fundamental para lograr cumplir con lo propuesto, a mis hermanos, y mi hijo que tuvieron la paciencia suficiente para lograr este trabajo de investigación.

Al Ing. David Octavio Rugel González, Msc., tutor de tesis, agradezco el tiempo necesario que me brindo, para lograr cumplir con la terminación de la tesis.

Al Ing. Kleber Alberto Moscoso Riera, Msc., coordinador de la presente Maestría, por el apoyo durante el proceso de la maestría.

**CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO**

**SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA  
ETAPA DE MANTENIMIENTO  
DEL ÁREA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO EN LA CIUDADELA  
ALBORADA**

*por* Guido Enrique Velasco Borja

---

**Fecha de entrega:** 23-ene-2022 07:39p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1746617693

**Nombre del archivo:** TRABAJO\_DE\_TITULACION\_GUIDO\_VELASCO\_-16-89.pdf (1.67M)

**Total de palabras:** 18552

**Total de caracteres:** 98403



Ing. David Octavio Rugel González, Msc.

# SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE LA ALBORADA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

1%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[rua.ua.es](http://rua.ua.es)

Fuente de Internet

1%

2

Edison Javier Alvarado-Betancourt, Luis Felipe Sabando-Piguabe. "Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE", Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación, 2021

Publicación

<1%

3

[repositorio.ucundinamarca.edu.co](http://repositorio.ucundinamarca.edu.co)

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas  Activo

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía  Activo

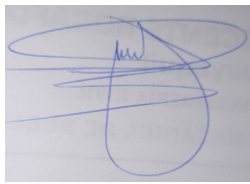
Ing. David Octavio Rugel González, Msc.

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Guayaquil 22 de noviembre 2021

Yo, Velasco Borja Guido Enrique, declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por las normativas Institucionales vigentes.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Firma: \_\_\_\_\_

Ing. Velasco Borja Guido Enrique.



## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DE LA TESIS

Guayaquil 22 de noviembre 2021

Certifico que el trabajo titulado “Sistema de Gestión para la etapa de Mantenimiento del área de alcantarillado sanitario de la ciudadela alborada” ha sido elaborado por Ing. Velasco Borja Guido Enrique bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Firma: \_\_\_\_\_

Ing. David Octavio Rugel González, Msc.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación titulado “Sistema de gestión de la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado de la ciudadela Alborada, siendo el mantenimiento de alcantarillado sanitario un servicio vital para cumplir con las necesidades de los usuarios y mejorar del buen vivir, permitiendo denotar que existe una falencia en los mantenimiento ya que estos se efectúan de manera correctiva y que durante el tiempo han venido generando deficiencias ya sea en los servicios de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial por consiguiente esto genera una falencia para la población, ambiental y la conservación del sistema ecológico.

El método empleado en el presente trabajo de investigación es inductivo y deductivo; ya que Inductivo se propone de un sistema de gestión mediante las herramientas necesarias para el proceso de la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado, y deductivo porque se efectúa un análisis descriptivo estadístico con la recopilación documental de datos históricos, de mantenimientos ejecutados durante el proceso de alcantarillado en la ciudadela alborada.

Mediante sistema de gestión basados en la mejora continua de los procesos se efectúa la creación de un flujograma de procesos tanto en la parte del mantenimiento correctivo y preventivo y con la herramienta de gestión de proyectos SIPOC, se elaboró un manual de procedimientos que permitan sintetizar y ordenar las actividades que se efectúan que forma parte del proceso del alcantarillado sanitario, con la finalidad de cumplir con las demandas de atención y planificación de los procesos de manera preventiva.

**Palabras claves:** Sistema de Gestión, Mantenimiento, alcantarillado, atención de reclamos.

## ABSTRACT

The present research work entitled "Management system of the maintenance stage of the sewerage area of the Alborada citadel, being the maintenance of sanitary sewers a vital service to meet the needs of users and improve good living, allowing to denote that it exists a deficiency in the maintenance since these are carried out in a corrective maintenance and that during the time they have been generating deficiencies either in the drinking water, sewerage and storm drainage services, therefore this generates a deficiency for the population, environment and the conservation of the Ecological system.

The method used in this research work is inductive and deductive; Since Inductive proposes a management system using the necessary tools for the process of the maintenance stage of the sewerage area, and deductive because a statistical descriptive analysis is carried out with the documentary collection of historical data, of maintenance executed during the process. sewer system in the dawn citadel.

Through a management system based on the continuous improvement of processes, a process flow chart is created both in the corrective and preventive maintenance part and with the SIPOC project management tool, a procedures manual was prepared that allow synthesizing and order the activities that are carried out that are part of the sanitary sewerage process, in order to comply with the demands of care and planning of the processes in a preventive manner.

**Keywords:** Management System, Maintenance, sewerage, attention to claims.

## INDICE GENERAL

Capítulo 1: Marco general de Investigación.....	1
1.1 Tema del trabajo de titulación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Formulación del problema. ....	2
1.4 Sistematización del Problema. ....	2
1.5 Delimitación del Problema de Investigación. ....	2
1.6 Línea de Investigación. ....	3
1.7 Objetivos.....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos.....	3
1.8 Justificación del trabajo de titulación .....	4
1.9 Idea a Defender.....	4
1.10 Definición de las variables. ....	5
Variables Dependientes. -.....	5
Variables Independientes. –.....	5
Capítulo 2: Marco Teórico .....	6
2.1.- Marco Teórico.....	6
Antecedentes.....	6
Sistema de Gestión .....	9
Ciclo de Deming PHVA. ....	10
Planificación de Alcantarillado Urbano. ....	13
Innovación de Tecnologías para el mantenimiento de Alcantarillado.....	15
Evaluación de los Procesos de alcantarillado. ....	16

Medidas de Control en el Proceso de alcantarillado.....	18
Principales problemas de taponamientos de alcantarillado sanitario. ....	20
2.2.- Marco Conceptual .....	21
Mantenimiento.....	21
Mantenimiento Correctivo.....	21
Mantenimiento Preventivo .....	22
Mantenimiento Predictivo .....	22
Alcantarillado Sanitario .....	22
Ramal.....	23
Tirante.....	23
Colectores .....	23
Sumidero.....	23
Desbordes Cloacales en la Vía Pública .....	23
Taponamiento de Colectores .....	24
Taponamiento de Conexión Domiciliaria.....	24
Filtración.....	24
Corrosión en estructuras .....	24
Diagrama de Flujo .....	25
Diagrama SIPOC. ....	25
2.3.- Marco Legal .....	26
Capítulo 3. ....	28
Metodología / Análisis de Resultados y Discusión .....	28
3.1 Enfoque de la Investigación. - .....	28
3.2 Tipo de Investigación. - .....	28
3.3 Métodos y Técnicas de Investigación. -.....	28
3.4 Población.....	29

3.5	Muestra. - .....	29
3.6	Operacionalización de las Variables. –.....	30
3.7	Análisis, interpretación y discusión de resultados. -.....	31
	Análisis de Niveles de Corrosión en colectores .....	50
	Capítulo 4: Propuesta.....	55
4.1	Título de la Propuesta: Elaboración del Diagrama de la Matriz SIPOC, Diagrama de Flujo, y procedimientos de los Mantenimientos preventivos – correctivos. ....	55
4.2	Objetivo.....	56
4.3	Descripción de la propuesta de solución.....	56
4.4	Beneficios que aporta la propuesta. -.....	76
4.5	Conclusiones de la propuesta .....	76
	CONCLUSIONES.....	77
	RECOMENDACIÓN.....	78
	Bibliografía.....	79

## INDICE FIGURAS

Figura 1. Cronología del proceso de concesión del servicio de agua potable y de saneamiento en Guayaquil. Fuente: Martínez Moscoso (2019). .....	8
Figura 2. Fases para la supervisión del plan de mantenimiento. Fuente: (Espinel Blanco, Hernandez Criado, & Velasquez Perez, 2016). .....	12
Figura 3.- Representación de la estructura de esta Norma Internacional con el ciclo PHVA. Fuente: (ISO 9001, 2021) .....	13
Figura 4.- Requerimientos de mantenimiento por Año. Elaborado por: Velasco (2021).....	32
Figura 5.- Tipo de Causal de mantenimiento por Año. Elaborado por: Velasco (2021).....	35
Figura 6.- Tipo de medio de recepción por Año. Elaborado por: Velasco (2021).....	38
Figura 7.- Tareas de registro de los mantenimientos por año. Elaborado por: Velasco (2021).....	41
Figura 8.- Actividad del proceso de mantenimientos por año. Elaborado por: Velasco (2021).....	45
Figura 9.- Clientes atendidos por año. Elaborado por: Velasco (2021)....	47
Figura 10.- Estado Financiero de Clientes por año. Elaborado por: Velasco (2021).....	48
Figura 11.- Porcentaje de Niveles de Corrosión. Elaborado por: Velasco (2021).....	51
Figura 12.-Datos de Sulfuros vs. Muestra. Elaborado por: Velasco (2021).	53
Figura 13.-Datos de PH vs. Muestra. Elaborado por: Velasco (2021). ....	53
Figura 14.-Datos de Temperatura vs. Muestra. Elaborado por: Velasco (2021). .....	54
Figura 15.- SIPOC. General del Mantenimiento de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021). .....	55
Figura 16.-Flujograma del Mantenimiento Correctivo de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).....	57
Figura 17.- Limpieza de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).....	61

Figura 18.- Hidrocleaner. Limpieza de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).....	61
Figura 19.- Tapa Hormigón Armado del sistema de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).....	63
Figura 20.- Tapa metálica para el sistema de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).....	63
Figura 21.- Señalización de la unidad. Elaborado por: Velasco (2021). ..	65
Figura 22.- Señalización de la unidad. Elaborado por: Velasco (2021). ..	65
Figura 23.-Flujograma del Mantenimiento Preventivo de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).....	68



## INDICE TABLAS

Tabla 1. Metodología PHVA aplicada en el programa general de investigación. .....	11
Tabla 2.- Estructuras del Sistema Alcantarillado .....	29
Tabla 3.- Operacionalización de las Variables. ....	30
Tabla 4.- Requerimientos de mantenimiento 2016-2020. ....	31
Tabla 6.- Causales de mantenimiento 2016-2020. ....	33
Tabla 7.- Causales de mantenimiento por Año.....	34
Tabla 8.- Medios de recepción de mantenimientos en el Periodo del 2016-2020. .....	36
Tabla 9.- Medios de recepción de mantenimientos por año. ....	37
Tabla 10. - Tareas de registro de los mantenimientos el Periodo del 2016-2020. .....	39
Tabla 11.- Tareas de registro de los mantenimientos año. ....	40
Tabla 12.- Actividad del proceso de mantenimientos el Periodo del 2016-2020. .....	42
Tabla 13.- Actividad del proceso de mantenimientos por año. ....	44
Tabla 14.- Clientes atendidos durante en el Periodo del 2016-2020. ....	46
Tabla 15.- Clientes atendidos por año. ....	46
Tabla 16.- Estado Financiero de Clientes en el Periodo del 2016-2020.....	47
Tabla 17.- Estado Financiero de Clientes por año. ....	48
Tabla 18.- Tiempo promedio de ejecución de actividades de mantenimiento 2016- 2020. ....	49
Tabla 19.- Criterios de Evaluación del tipo de evaluación de corrosión. ....	50
Tabla 20.- Datos de frecuencias .....	51
Tabla 21.- Variable de estudio Velocidad de Corrosión. ....	52
Tabla 22.- Variable de estudio toma de Muestras. ....	52
Tabla 23.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Asignación de órdenes. .....	59
Tabla 24.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Limpieza de redes. ....	60
Tabla 25.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Colocación de tapa domiciliaria. ....	62
Tabla 26.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Señalización.....	64

Tabla 27.-Indicadores del mantenimiento correctivo Taponamiento de colector. .....	66
Tabla 28.-Indicadores del mantenimiento correctivo Desbordes de Cloacas en vía. .....	66
Tabla 29.-Indicadores del mantenimiento correctivo Taponamiento de Conexión. .....	67
Tabla 30.-Indicadores del mantenimiento correctivo Colocación de tapa. ...	67
Tabla 31.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Colocación de tapón.	70
Tabla 32.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Limpieza de redes.	71
Tabla 33.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Colocación de tapa.	72
Tabla 34.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Diagnostico de redes. .....	73
Tabla 35.-Indicadores del mantenimiento Preventivo Ramal Inspeccionado.	74
Tabla 36.-Indicadores del mantenimiento Preventivo colector Inspeccionado.	74
Tabla 37.-Indicadores del mantenimiento Preventivo colocación de tapa de cámara.....	75
Tabla 38.-Indicadores del mantenimiento Preventivo colocación de tapa de caja de registro. ....	75

## **Capítulo 1: Marco general de Investigación**

### **1.1 Tema del trabajo de titulación.**

Sistema de gestión para la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado sanitario en la ciudadela alborada.

### **1.2 Planteamiento del problema.**

El presente trabajo se encuentra ubicado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, el cual se puede denotar que existe una red fluvial en donde descargan sus redes de aguas lluvias en dos principales ríos que son el Daule y Guayas, que desemboca en el océano pacífico por consiguiente se la define como Ciudad costera de donde se le hace fácil el acceso al océano Pacífico, y determinando que su relieve mantiene una cota promedio de cuatro metros sobre el nivel del mar, esto representa topográficamente plana, sin embargo existen sitios de donde existe una cota de relieve con loma como en la ciudadela Urdesa, Mapasingue este, Cerro Santa Ana en el norte de la ciudad de Guayaquil, Gonzalez J. (2015).

El cantón Guayaquil viene experimentando durante el tiempo deficiencias de los servicios de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial por lo consecuente existe un peligro a la población, la calidad del ambiente y la conservación del sistema ecológico, bases en las que se sustenta el bienestar común, desarrollo del presente y futuro de la ciudad por tal motivo en el año 2001 como entidad para el servicio de agua potable la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil (EMAPAG-EP) de acuerdo a la concesión que suscribió con la empresa INTERAGUA C. Ltda., determinando parámetros del Contrato de Concesión de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial del cantón Guayaquil. EMAPAG (2021), teniendo como base que en el transcurso de los años se ha generado una mayor tasa de crecimiento poblacional y de expansión territorial, de acuerdo al censo registrado en el INEC del año 2010, INEC (2020), que genera una demanda en la aportación a lo que fue diseñado los sistemas, considerando estructuralmente que el alcantarillado sanitario y pluvial ha perdido su vida útil, siendo un servicio básico para la calidad de vida de las personas, esto lo firman en su artículo, (Bahri, Brikké, & Vairavamoorthy, 2016), de donde consideran que la problemática de la falta de eficiencia de los Recursos

Hídricos es de acuerdo al crecimiento poblacional que rigen los pueblos pequeños en especial los países de África, es decir que no cuentan con una infraestructura sanitaria adecuada lo que denotan e implementan un análisis para la Gestión integrada del Agua tomando como referencia en tres proyectos: Seychelles, Zimbawe y República Democrática del Congo, para lograr el desarrollo sostenible e implementación de la seguridad del Agua en África. Así mismo hace referencia en su artículo una empresa automotriz, se pudo denotar en su estudio un balance que genera una ineficiencia del proceso de gestión del área de mantenimiento vehicular, esto permite tener una base en la pérdida de disponibilidad, tiempo, altos costos ya sean estos por consumos de repuestos, fallas en las unidades y paros de vehículos, debilitando a la empresa y la producción que genera estas unidades al no poder tener un mantenimiento correctivo o fallo del sistema automotriz. (Espinel Blanco, Hernandez Criado, & Velasquez Perez, 2016).

### **1.3 Formulación del problema.**

¿Cómo mejoraría la eficiencia de procesos para la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado sanitario en la ciudadela Alborada?

### **1.4 Sistematización del Problema.**

¿Cómo influye realizar un diagnóstico del estado actual de las redes de alcantarillado sanitario?

¿Cómo podría identificar los riesgos asociados en el proceso de mantenimiento de alcantarillado?

¿Qué medidas preventivas se podría implementar para el proceso de mantenimiento de alcantarillado sanitario?

¿Cómo podría implementar indicadores de gestión para medir y tomar decisiones para el proceso de mantenimiento de alcantarillado sanitario?

### **1.5 Delimitación del Problema de Investigación.**

- **Campo:** Ciudadela Alborada.
- **Área:** Cuenca Alborada
- **Aspecto:** Sistema de Gestión

- **Delimitación Temporal:** Ubicada dentro de la parroquia urbana Tarqui en la Provincia de Guayas, Ecuador.

### **1.6 Línea de Investigación.**

El presente trabajo de titulación tiene como línea de Investigación la parte de Ordenamiento territorial porque enmarca el sector, la parte ambiental, social, sistemas y procedimientos.

A su vez también como sub-línea de Facultad, se basa en el Recurso Hídrico por el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado.

### **1.7 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Diseñar un Sistema de Gestión para la Etapa de Mantenimiento del área de alcantarillado sanitario en la ciudadela Alborada.

#### **Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico del sistema actual del proceso de Mantenimiento de alcantarillado sanitario, con el propósito de determinar las oportunidades de mejoras.
- Identificar los riesgos asociados en el proceso de Mantenimiento de alcantarillado sanitario, considerando la información histórica del periodo del 2016-2020.
- Determinar acciones preventivas hacia el proceso de Mantenimiento de alcantarillado sanitario, desarrollando diagramas de flujos, matrices de procesos y procedimientos.
- Determinar indicadores de gestión que permitan medir y tomar la decisión con respecto al proceso de mantenimiento de alcantarillado sanitario.

## **1.8 Justificación del trabajo de titulación**

El presente proyecto de Titulación, permite identificar las diferentes falencias que existen en el proceso del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la ciudadela Alborada, denotando aristas que influyen en la demanda de los recursos de operación y mantenimiento, mediante la elaboración de un Sistema de Gestión de las redes de alcantarillado, con el propósito de lograr mejorar la optimización de recursos que influyen en riesgos y afectaciones que se suscitan durante los diferentes taponamientos, ya sea estos por la mala disposición de los desechos sanitarios, aguas ilícitas, industriales que también influyen a la calidad de vida de los habitantes a su vez al medio ambiente, teniendo como base lo indicado me permito referir que no es preciso tener un mayor consumo en la demanda del agua, que va generar e influenciar un aumento de los recursos de operación y mantenimiento, ya que es factible conocer y evaluar acciones de gestión, logrando articular sistemáticamente los sectores mediante herramientas técnicas, para optimizar los recursos hídricos con el propósito de mejorar el funcionamiento y la eficiencia en los sistemas, Jiménez (2017). A si mismo se considera que en el transcurso del tiempo, existe una gran necesidad de transportar o trasladar el agua, teniendo como parámetros la flexibilidad del diseño, la seguridad de los sistemas, la calidad del servicio, el control y mantenimiento con el propósito de reducir los impactos ambientales, y mejorar la eficiencia energética, (Cabrera, Gómez, Espert, & Cabrera, 2017).

De acuerdo a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento del agua en su Art. 3.- El objeto de Ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución, Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento del agua (2014).

## **1.9 Idea a Defender**

Existe oportunidades de mejora en el proceso de mantenimiento de las redes de alcantarillado sanitario de la Ciudadela Alborada.

## **1.10 Definición de las variables.**

### **Variables Dependientes. -**

Sistema de Gestión para la Etapa de Mantenimiento del área de alcantarillado sanitario en la ciudadela Alborada.

### **Variables Independientes. –**

- Histórico de mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudadela Alborada en el periodo 2016-2020.
- Análisis de Gases del sistema de aguas residuales.

## Capítulo 2: Marco Teórico

### 2.1.- Marco Teórico

#### Antecedentes

Durante el siglo XVIII, la ciudad de Guayaquil contaba con una población que no superaba los 6.500 habitantes, esto permitía que en el puerto principal mantenga una dotación de agua potable mediante pozos de los cuales se encontraban ubicados al pie del Cerro Santa Ana, pero con el pasar del tiempo existió una mayor aportación e incremento en consumo generando como medida la optimización del uso del agua del río Daule esto fue a finales del siglo XIX, en donde se creó la primera compañía de Agua Potable la cual fracasó debido al poco apoyo que mantuvo por parte de las empresas inversionistas, por consiguiente que en el año 1892, se inauguró el primer reservorio en el Cerro del Carmen, de donde esto permite dotar de servicio a través de una red pública a más de 150 domicilios, esto se hace referencia (Sweetapple, Fu, Farmani, & Butler, 2019). Del mismo modo en su artículo Martínez Moscoso (2019), que dentro de su gestión la empresa municipal ECAPAG, tenía el propósito de crear un sistema estratégico modernizado de los servicios de alcantarillado sanitario y agua potable mediante una empresa privada que a su vez generó un cambio en la ciudad de Guayaquil que dotó del servicio como se muestra la Figura 1.- Cronología del proceso de concesión del servicio de agua potable y de saneamiento en Guayaquil. Esto también hace referencia que en Julio de 1994 donde presidía como ex Presidente de la República del Ecuador el Arquitecto Sixto Durán Ballén el cual proclamó una Ley para la Creación de la Empresa Cantonal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil con siglas (ECAPAG) hasta el 2001 que la empresa en mención sirvió a la ciudadanía del cantón Guayaquil, como gestor o auditor a la empresa Interagua C.ltda, procurando brindar una mejorar calidad y servicio a la ciudad de Guayaquil, (López Moreira, Jaramillo Jiménez, & Ramírez Pineda, 2020).

En las décadas de los 80 y 90 la ciudad de Guayaquil ha generado en el transcurso de los años un elevado crecimiento poblacional por medio del cual se originó la prestación del servicio de Agua Potable y Alcantarillado, siendo la Empresa Cantonal como siglas ECAPAG, que es representado como el Estado



ecuatoriano que permite delegar los servicios de agua potable y alcantarillado en condiciones de exclusividad regulada, mediante un contrato de concesión, a la empresa Interagua C.ltda.(2001).

La ciudad de Santiago de Guayaquil, y su respectivo cantón es el más importante de la provincia del Guayas, de donde se encuentra ubicada a orillas del río guayas, es susceptible a inundaciones dado su relieve, al tratarse de valles, terrazas fluviales y llanuras, el cantón Guayas se encuentra constituido 2.350.915 habitantes, siendo la más poblada a nivel nacional y que representa al 64,49% a nivel provincial, en la década de los 50 del siglo por parte del ordenamiento territorial, el área oeste aledaña al estero salado se generan varios asentamiento de territorios en especial la parroquia urbana Febres Cordero, del mismo modo en los años sesenta y setenta empezó los asentamientos territoriales en la parte norte de la ciudad específicamente en los sectores de Mapasingue y sus cooperativas también en los años ochenta existió un mayor peso de acuerdo a la ilegalización de los terrenos como es el caso del sur de la ciudad como son los Guasmos, y finalmente en el sector del norte fue creciendo esto ocasiono los asentamientos en sectores como Vergeles, Bastión Popular y toda la Vía Perimetral, Gobierno Provincial del Guayas (2021).

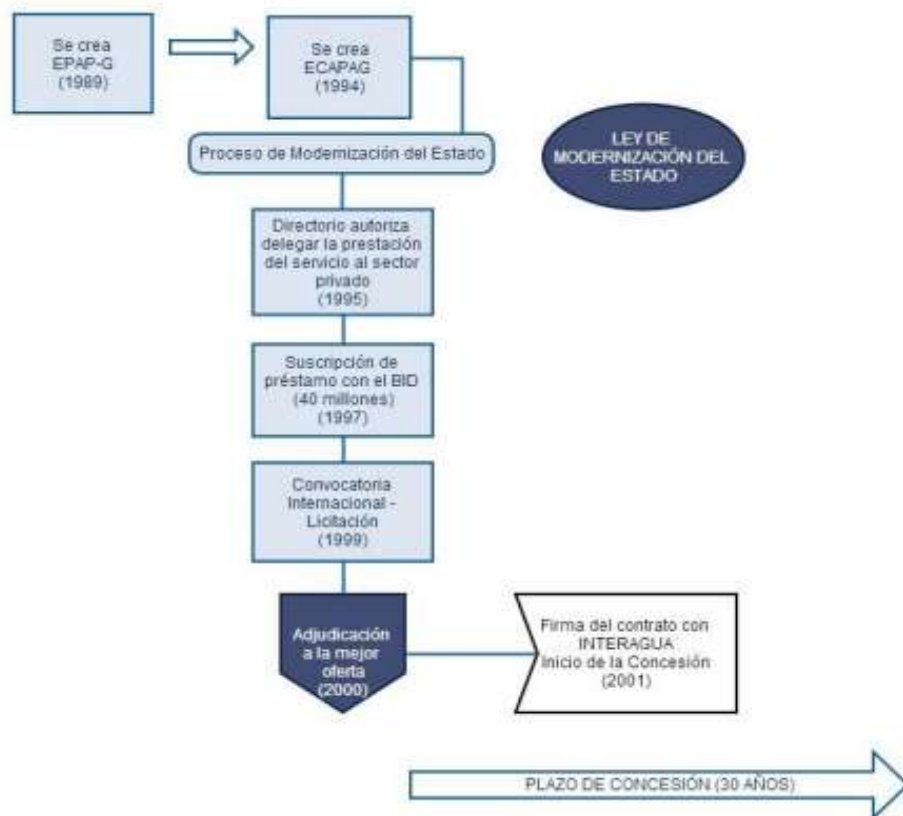


Figura 1. Cronología del proceso de concesión del servicio de agua potable y de saneamiento en Guayaquil. Fuente: Martínez Moscoso (2019).

De acuerdo a su artículo Martínez Moscoso (2019), denota que los últimos datos en relación con el abastecimiento de agua potable y saneamiento en el Ecuador son considerables, 92% y 86%, pero hay que considerar que existe una brecha entre lo urbano y lo rural, según datos de la Organización Mundial de la Salud y el Instituto de Estadísticas y Censos del Ecuador, existe un 79% del agua que se consume en Ecuador podría indicar que es segura, y que no es la excepción de otros países, para ser parte de un modelo de gestión con el abastecimiento de agua, pues si bien es cierto los modelos público municipales han operado de manera eficiente como es en las ciudades de los Andes, el caso de Guayaquil explica que el modelo privado, concesionado con una tutela del gobierno local, donde es considerado que tiene un mayor nivel de cobertura en el país, por consiguiente en su artículo indica que no es preciso mantener una mayor cobertura para que cuente con una mejor eficiencia sino que esto influye en la adaptación de la realidad de las ciudades a los que éstas proveen el servicio.

## Sistema de Gestión

Bajo lo referente a la Norma Internacional, de donde se podría indicar que determina los puntos que son necesarios para un sistema de gestión de calidad tomando en consideración que la organización necesita presentar su capacidad para proporcionar productos y servicios con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes, cumpliendo con lo parte legal y las normas que son parte aplicativa en cada organización, a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos, la Norma Internacional pretende que sean aplicables a todas las organizaciones, sin importar su tipo o tamaño, o los productos y servicios suministrados, (ISO 9001, 2021). También el sistema de Gestión hacen referencia en su artículo (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013), el concepto de sistema de gestión es aquel proceso que tiene la dirección hacia los objetivos denotando los principales de mantenimientos, generando estrategias al mismo tiempo responsabilidades, con el propósito de facilitar la planificación, programación y control en el desarrollo del mantenimiento, teniendo esto como un complemento con miras hacia la mejora continua basándose también en los aspectos económicos importantes para las empresas. Así mismo en su artículo define que el sistema de gestión en una creación de mejora continua por parte del área de Sistemas de Tecnología Microelectrónica para una empresa de servicios, de acuerdo al método Kaizen y 5's para el área de mantenimiento, determinando que existe una mayor demanda de tiempos muertos con un porcentaje de 45%, registro estadístico evaluado desde el año 2015, teniendo esto una brecha donde existe un punto de inflexión que permite determinar que existe una mala organización y clasificación de las herramientas que permiten realizar la actividad de almacenamiento, (Montijo Valenzuela, Cano Martínez, & Ramírez Torres, 2019).

También en su artículo (Alvarado Betancourt & Sabando Piguabe, 2021) hace referencia que en la Empresa DIALILIFE de una planta de tratamiento de agua mantiene como concepto que el sistema de gestión es basado en la confianza operativa porque se fundamenta en el proceso mejora mediante indicadores de mantenimiento técnico, esto lo efectúa mediante un modelo de gestión por medio

de etapas, que se ejecutan según la línea base de la planta, con propósito de optimizar los procesos de planificación, programación y ejecución del mantenimiento con miras al preventivo. Del mismo modo existen escenarios actuales en diferentes organizaciones que mantienen un flujo alto de activos, donde hacen referencia que las necesidades de mantenimiento durante el tiempo han ido aumentando, por consiguiente se estima que el sistema de gestión es proponer la evaluación de estrategias en el proceso de mantenimiento, teniendo como parte de sus actividades la selección de tareas de manera responsable y formal, dejando de lado la improvisación, (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo, 2013).

Existen varios métodos que ejecutan empresas para tener un sistema de gestión viable proponiendo que es necesario la implementación como parte de su metodología de 5's, que permite definir que es un sistema visual mediante un semáforo que determina patrones de tonalidades de los cuales son etiquetados, categorizados mediante unos niveles para su óptimo mantenimiento, creando un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, de manera sistemática para el área de mantenimiento. (Montijo Valenzuela, Cano Martínez, & Ramírez Torres, 2019).

### **Ciclo de Deming PHVA.**

Para cumplir con los parámetros de gestión hay que considerar que la comprensión y gestión de los procesos deben estar interrelacionados como un sistema que nos permite mantener la eficacia y eficiencia de la organización con miras al logro de sus objetivos previstos esto hace referencia al enfoque de procesos que permite a las empresas tener un control entre los procesos. el ciclo PHVA se puede alcanzar mediante una gestión de los procesos con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos, esto es dirigido al aprovechamiento de oportunidades y con el fin de prevenir resultados no deseados, este enfoque para la aplicación de un sistema de gestión de procesos de calidad cumpliendo con la comprensión y la coherencia de requisitos, la consideración de procesos en términos, el alcance del desempeño veraz del proceso, la mejora con base en la evaluación de datos estadísticos e información. (ISO 9001, 2021). Del mismo

modo hace referencia en su artículo (Alvarado Betancourt & Sabando Piguabe, 2021) donde utiliza el ciclo PHVA de acuerdo a la norma ISO 9001-2015 en el cual determina que las empresas pueden asegurar sus procesos mediante una gestión óptima y oportuna con el fin de alcanzar los resultados deseados teniendo un dinamismo del proceso creando una retroalimentación para tener una mejora continua.

*Tabla 1. Metodología PHVA aplicada en el programa general de investigación.*

CICLO [PHVA]	ACTIVIDADES
<b>Planear</b>	<p>Definición del objetivo General y los objetivos específicos de implementar la Gestión de Mantenimiento Preventivo a de la empresa DIALILIFE.</p> <p>Identificar los requerimientos de la unidad de mantenimiento que peritan a la empresa alcanzar los volúmenes de tratamiento de agua requeridos para los procesos de hemodiálisis.</p> <p>Definir los protocolos y hojas de rutas requeridos para implementar una gestión de mantenimiento preventivo a los activos de planta de tratamiento de agua de la empresa DIALILIFE</p> <p>Definir recursos y términos para la aplicación de la gestión de mantenimiento preventivo en un periodo de 6 meses.</p> <p>Determinar cuál será la metodología aplicada para medición, control y evaluación de las variables.</p>
<b>Hacer</b>	<p>Implementar actividades de mantenimiento preventivo con base a los objetivos de la Gestión Integral de Mantenimiento.</p> <p>Elaborar un histórico de fallos que permita verificar la disponibilidad operacional y la confiabilidad operacional del sistema con base en la aplicación de la gestión de mantenimiento.</p> <p>Diseñar y aplicar mecanismos de control y evaluación de los indicadores de gestión en base a la aplicación de la gestión de manteniendo.</p> <p>Presentar informes de análisis RAM.</p>
<b>Verificar</b>	<p>El comportamiento de los indicadores de la gestión de mantenimiento mediante evaluando las variables que intervienen en el proceso.</p>
<b>Actuar</b>	<p>Implementar acciones correctivas en base al proceso de mejora continua que permita alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación.</p>

*Fuente:* (Alvarado Betancourt & Sabando Piguabe, 2021).

A su vez en su artículo (Espinel Blanco, Hernandez Criado, & Velasquez Perez, 2016) de donde se muestra en la figura 2 de donde primero creo una línea base de las fases de mantenimiento, con esto que se implementó se aplicó un plan de control al proceso de mantenimiento, basándose en metodologías de mejora continua o ciclo PHVA que permite sacar un resultado de la evaluación realizada en el área de mantenimiento, logrando definir unos estándares para aplicar el uso efectivo de los trabajos, esto se efectuó en procesos internos, organizando las flotas, equipos y datos estadísticos de información suministrada que fue analizada

mediante indicadores que permitieron determinar el desempeño operativo de la dependencia de mantenimiento. También hace referencia en una empresa en una industria de la ciudad de Guyana en el cual se utilizó unas encuestas como cuestionario a la línea de jefes, supervisores para crear una pymes del sector industrial con una muestra de 200 empresas basados este análisis mediante la aplicación del ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar de siglas PHVA con el propósito de poner en relieve las debilidades que presentan estas empresas mediante la gestión de mantenimientos, determinando que la mayoría de las evaluaciones presenta una particularidad en la parte de planificación y la mejora continua siendo una principal falencia en las averías que pueden ocasionarse y generar mantenimientos correctivos, teniendo una base para quitar el paradigma de la corrección en la prevención. (Ortiz Useche, Rodríguez Monroy, & Izquierdo, 2013).



*Figura 2. Fases para la supervisión del plan de mantenimiento. Fuente: (Espinel Blanco, Hernandez Criado, & Velasquez Perez, 2016).*

El ciclo PHVA se puede definir las siglas como Planificar que es en la organización el cumplimiento de los objetivos del sistema teniendo en cuenta los procesos y recursos con miras a la propuesta que mantiene las organizaciones, a su vez los riesgos asociados del proceso para tener un enfoque de oportunidades, Hacer esto denota que es la implementación que permite realizar lo planificado, Verificar se podría definir como un control y medición de los procesos, Actuar ya es determinar las medidas preventivas o predictivas del proceso con el fin de mejorar el desempeño de la organización.

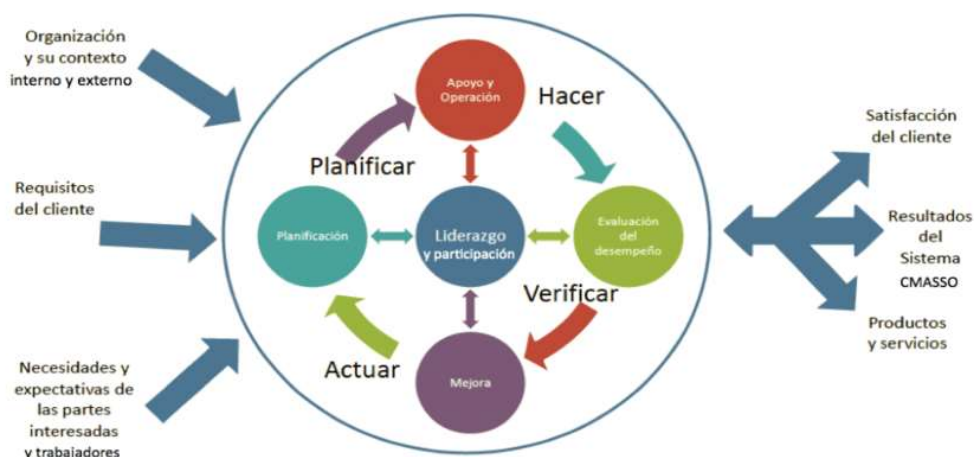


Figura 3.- Representación de la estructura de esta Norma Internacional con el ciclo PHVA. Fuente: (ISO 9001, 2021)

### Planificación de Alcantarillado Urbano.

La experiencia en diferentes países referente a la Gestión del Agua Urbana Integrada nos permite tener un enfoque corporativo en las estrategias de operación que influye en la sociedad extendiendo el uso de la infraestructura que permita la identificación y recuperación del sistema de aguas residuales, teniendo dentro de esto las causas negativas y positivas en cuestión de la sostenibilidad y la producción. De acuerdo a (Bahri, Brikké, & Vairavamoorthy, 2016) en su investigación hace referente la implementación de estrategias que influyen en la operación de técnicas y la sociedad generando un impacto positivo en su demanda o producción ya que presentan en este estudio realizadas bastantes dificultades en la gestión eficiente de recursos hídricos. A su vez Jiménez (2017) en su investigación tiene como base de gestión es alcanzar una cobertura en la población de Bogotá que desea el servicio, teniendo como vida útil un sistema de calidad logrando abarcar en mayor magnitud o área la utilidad de la infraestructura disponible, optimizando recursos y cumpliendo con técnicas para el mantenimiento adecuado, al mismo tiempo denotando que no es preciso tener mayor demanda de agua para poder generar un mayor aumento o crecimiento de los recursos sino que es preciso considerar en tener acciones de gestión, articulando y sectorizando áreas de influencia en la población, con herramientas y técnicas mejorando el funcionamiento y la eficiencia de los sistemas. Adicional permite la

identificación y recuperación del sistema de aguas residuales en la zona urbana tomando en consideración los puntos de inflexión de las magnitudes que genera las causas negativas a la sostenibilidad, (Sweetapple, Fu, Farmani, & Butler, 2019).

Teniendo como premisas varios métodos y normativas que rigen en diferentes países para la gestión técnica y operacional del mantenimiento de aguas residuales, uno de los factores de incidencia que permite denotar la mala costumbre de los usuarios es el uso inadecuado de los desechos de aguas residuales y los diferentes modelos de gestión para determinar la afectación que genera tanto humana como ambiental. Así mismo afirma Rivera (2018), que la investigación realizada de acuerdo al análisis de gestión como base de proyectos en el área rural y artículos científicos con el referido al saneamiento del sistema de agua potable y alcantarillado, el cual se va determinando mediante un análisis cualitativo que integra las necesidades existenciales en comunidades y evidencia la falta de un modelo estándar para la gestión de proyecto, ya que existen varios métodos en diferentes países del mundo de acuerdo a leyes y normativas que rigen en cada país.

De lo referido a (Jouhara, et al., 2017), que la gestión de residuos domésticos disponibles en hogares genera un gran impacto ambiental y humano, por lo cual se ha tomado en consideración factores importantes en la recogida de los desechos, teniendo un enfoque para la innovación de fuentes de energía y el reciclaje con la finalidad de conocer e identificar los tipos de residuos domésticos que existe en los hogares. Adicional como lo afirman (Nieuwenhuis, Post, Duinmeijer, Langeveld, & Clemens, 2018), que existe un estudio realizado en Holanda tomando datos de 126 estaciones de Bombeo de aguas residuales en cual la principal demanda es la afluencia de depósitos de grasas o aceites esto implica una gran afectación en el caudal y consumo energético ya sea en su mantenimiento y operación, pudiendo determinar tres parámetros de acuerdo a este estudio que son: la Población ya sea por la mala costumbre de los desechos domésticos, la cantidad energética que se genera y la densidad de afluentes que se presentan mediante de desechos provenientes de los restaurantes, bares, hoteles y que se encuentran delimitados en la cuenca. Esto también lo indica mediante medidas de control que



se han tomado durante todo el proceso y desarrollo social, teniendo como base la necesidad y la posibilidad de generar modelos de gerencia que permite aprovechar los funcionamientos óptimo para el proceso de mantenimiento con metodologías y técnicas aplicables para toda organización con el fin de mejorar la producción y tener un objetivo predominante en la prestación del servicio (Ardila, Ardila, Rodríguez, & Hincapié, 2016).

### **Innovación de Tecnologías para el mantenimiento de Alcantarillado.**

Teniendo como antecedentes los incidentes que suscitan en el proceso del mantenimiento de alcantarillado podemos hacer uso en la actualidad de varias tecnologías, que forma parte de un pilar fundamental en la optimización de los recursos, logrando realizar la actividad de manera proactiva cumpliendo los parámetros e identificando las falencias que ocurren en el proceso, dando a conocer mecanismos que permiten una mejora continua, así mismo poder mitigar o reducir las demandas ya sea en atención y al mismo tiempo poder usarlo para la toma de decisiones. Esto lo afirman Edmondson et al., (2018), en su investigación que indica sobre el aprovechamiento de las tecnologías existentes aplicadas por medio del Internet y mediante una herramienta que permite trabajar mediante sensores de un sistema SMART, que son colocados en el sistema permitiendo tener un enfoque del tiempo real de la atención y a su vez tomar datos esenciales para la mejora de la operación del mantenimiento de alcantarillado. También hacen referencia en su artículo (Montalván, Aguilera, Veitia, & Brígido, 2017), donde permite tener una visión hacia la tecnología, para mejorar la gestión de operación de aguas residuales biodegradables, mediante un método Delphi e implementando una herramienta llamada Multiges que brinda varias ventajas para la toma de decisiones con el propósito de agilizar el trabajo, optimizar el tiempo y recursos. Adicional la investigación de Guey (2016), evidencia que existe una mayor demanda referente al agua producto del efecto invernadero y que tiene como objetivo a diferentes empresas de agua la toma decisiones en la gestión del recursos hídricos, mediante la mejora de nuevas bases tecnológicas, permitiendo el crecimiento y la funcionalidad de la gestión del agua, con este sistema SMART permite tener una base de datos tomados en campo de las diferentes situaciones encontradas y logrando tener información coherente, cumpliendo las necesidades reales.

Tomando datos actuales con información que debe ser registrada mediante una base, esto permite lograr identificar los lugares mediante una zonificación de datos, a su vez basándose en antecedentes de taponamientos que sirvan como una medición de afectaciones futuras. Esto hace referencia en su artículo Gourbesville(2016), donde permite tener un enfoque mediante un sistema SMART, para la optimización de los recursos referente a los sistemas de aguas residuales, utilizando tecnologías de comunicación mediante internet, redes inalámbricas con el propósito de mostrar un valor agregado y lograr una solución en la comunicación, de los diferentes procesos que se realizan en el mantenimiento con miras hacia el futuro. Adicional Bailey et al., (2015) hacen referencia en su artículo científico sobre la aplicación de estas técnicas para poder tomar muestras en campo logrando tener en sitio, el tiempo real como se efectúan estos mantenimientos, como propósito para tener una serie de desafíos en los bloqueos de alcantarillado, que se determinan al momento de la selección de la base de datos correctos, con el fin de analizar los valores imperfectos o incompletos tomados en una base de diferentes sitios o lugares para poder hacer un modelado real y permitir un árbol de decisiones. De acuerdo a Bailey et al., (2016), hacen referencia en su artículo en reducir los bloqueos que se producen en las redes de aguas residuales, así mismo en los costos y el impacto que genera tanto humano como ambiental, cumpliendo con empresas portadoras del servicio de agua para su mantenimiento proactivo, tomando como base fundamental el mantenimiento predictivo mediante un sistema probabilístico de ocurrencias, basados en modelos de toma de decisiones, generados mediante muestras realizadas en campo e incidentes suscitados al momento de estos taponamientos, adicional creando un modelo geográfico agrupando los sistemas logrando evidenciar plan de mejoras en los sistemas.

### **Evaluación de los Procesos de alcantarillado.**

Con el propósito de discernir los parámetros de evaluación del sistema de alcantarillado que permiten denotar la influencia de los sistemas, alcanzando un proceso de sostenibilidad en las redes, con un plan de mejora y oportunidades para poder evaluar la situación de los diferentes incidentes tomando como referente el

punto de inflexión en el sistema, esto es mediante una base de datos que surge en los bloqueos de las tuberías permitiendo lograr cumplir con el servicio eficaz y eficiente. Esto hace referencia la investigación de Garcia et al., (2017) donde va incorporando la resiliencia en la gestión de aguas residuales para la investigación de los sistemas, por lo cual se han tomado varios artículos científicos de los cuales no cumplen las expectativas ya que no se evalúa en los casos de estudio, la conectividad que emerge en las diferentes poblaciones, a su vez las propiedades físico químicas de las redes de aguas residuales, generan una visión u oportunidad de mejora para inversiones de empresas del agua con miras al futuro. Esto indica de acuerdo a Bailey, et al., (2015), que en su artículo determinan sobre la demanda en la atención de reclamos de clientes, tanto como en la utilización de factores que logran los parámetros de incidentes que se consideran como el tipo de tubería, diámetro, las velocidades y los azolves del material con la finalidad de poder lograr un mantenimiento esencial al momento de la atención incluyendo esto como referencia para un árbol de decisiones, que influye en las medidas preventivas ante posibles taponamientos futuros. Adicional mediante el artículo de (Nieuwenhuis, Post, Duinmeijer, Langeveld, & Clemens, 2018), hace referencia el método utilizado para la determinación de afluentes que puede ser grasas, aceites que producen el taponamiento o bloqueo de los sistemas de alcantarillado, mediante la evaluación de la toma de datos que nos permite denotar y hacer referente a la población mediante cuencas demográficas, identificando los sitios ya sea bares, restaurantes, zonas industriales y a su vez enmarcar mediante las estaciones de bombeo por medio de parámetros socio demográficos, análisis estadísticos con la finalidad de evaluar el consumo energético de la demanda generada. Así mismo dentro de un análisis se considera el punto de inflexión del taponamiento que determina los parámetros en un tiempo real, con el objetivo de proporcionar la sostenibilidad del sistema y a su vez los tipos de escenario que presenta garantizar la capacidad, el tipo de intervención y desarrollo, esto lo afirman (Sweetapple, Fu, Farmani, & Butler, 2019).

Dentro de la evaluación del sistema de aguas residuales podemos definir como análisis, la gestión de los residuos domésticos que se generan en los hogares y que permiten tener una enfoque para la optimización de los recursos biodegradables,

tener una influencia circunstancial en la medida de la clasificación de los desechos orgánicos depositados, mejorando los sistemas de alcantarillado y maximizando la eficiencia de estos, logrando así poder mitigar en gran magnitud los incidentes de grasas u aceites vertidos en los sistemas que influyen en la demanda de atención a reclamos de clientes. Esto lo afirman Jouhara, et al. (2017), como referencia en su artículo científico el cual denota los tipos de residuos que se producen dentro de los hogares, los cuales pueden generar soluciones viables para la optimización y reciclaje de los desechos que se presentan en los hogares, así mismo permitir el analizar y evaluar mediante un método eficaz la utilización de los desechos orgánicos, por consiguiente, es predominante la gestión de los residuos domésticos y la clasificación de los mismos. Adicional esto lo denota (Nieuwenhuis, Post, Duinmeijer, Langeveld, & Clemens, 2018), dentro de su evaluación que el sistema permite tener y tomar datos que son predominantes en la mejora continua de los procesos de alcantarillado, teniendo parámetros mediante un análisis de selección de características demográficas de donde se determinan variables importantes en el área, ya sea las velocidades que influyen en la demanda como a su vez el caudal y el área de influencia, también se evalúa en la parte operacional el tiempo de caudal que ingresa a la estación de bombeo de aguas residuales, la parte del consumo energético, que influye el taponamiento de las redes y el tipo de desecho que se encuentran al momento de dar el respectivo mantenimiento. También lo definen Edmondsona, et al. (2018), que al momento de realizar la evaluación del sistema mediante sensores permite calcular y tener en tiempo real de niveles de agua, que esto nos da a conocer de acuerdo al análisis la estimación del caudal que está alcanzando y a su vez permitiendo tener un enfoque optimo, logrando un margen de seguridad para evaluar los incidentes que suscitan en el sistema de aguas residuales.

### **Medidas de Control en el Proceso de alcantarillado.**

Tomando como referencia medidas de control que al momento de realizar la planeación de la gestión de los recursos hídricos, se efectúan la innovación tecnológica para la optimización de los recursos, la evaluación de todos los procesos de mantenimiento con el propósito de tener una mejora del sistema de alcantarillado, se denotan la vida útil de los sistemas que se encuentran verificando

su funcionamiento y operación hidráulica, logrando tener presente que se puede tomar acciones preventivas y correctivas durante el proceso. Hacen referencia (Nieuwenhuis, Post, Duinmeijer, Langeveld, & Clemens, 2018), durante el proceso de medidas se han considerado tomar acción sobre la eliminación de los fluyentes de aceites y grasas, que son desechos encontrados al momento de realizar el mantenimiento de la estaciones de bombeo, como alternativa o plan de mejora, se sugiere medidas preventivas como campañas educativas con el propósito de poder mejorar las costumbres de las personas, a su vez también otra medida la utilización de trampas de grasa que operen en diferentes restaurantes y bares con el fin de que cumplan su función y que tengan su mantenimiento respectivo. Así mismo lo afirman Bailey et al. (2015), durante el proceso de evaluación en esta investigación permite denotar que al momento de realizar una comparación durante la evaluación de los problemas de bloqueos que presentan y la continuación de factores explicativos con el impacto que producen, esto permite tener una visión del riesgo que presenta los diferentes taponamientos, como medida es priorizar el mantenimiento proactivo. Adicional como referencia Edmondson et al. (2018), en su artículo evalúan los sistemas de alcantarillado mediante indicadores del comportamiento hidráulico, y mediante tecnologías evalúan la capacidad de rendimiento de los sistemas, en los diferentes puntos de inflexión con las entradas y salidas de los desechos presentados con el propósito de denotar medidas preventivas para corregir los sistemas y a su vez determinar el tiempo de vida útil que las estructuras, con sensores que permiten visualizar el tipo de tubería, el azolve y los niveles óptimos de funcionalidad.

Conociendo las falencias que existen en los diferentes procesos que mantienen las empresas del agua, se ha creado como medidas preventivas mediante una estandarización de los procesos cumpliendo con leyes y normativas vigentes, en función del agua, a su vez que sea mediante la gestión de procesos la creación de métodos geográficos para la optimización de los recursos. También está de acuerdo Rivera (2018), en su investigación científica que permite denotar como medida de recomendación, crear una estandarización de proyectos rurales que cuenten con los parámetros legales en la optimización del mantenimiento y saneamiento del agua, creando una mejora con instituciones que tengan las competencias técnicas y

profesional, innovando métodos claramente definidos cumpliendo con estrategias responsables y organizadas con miras a largo plazo. Esto hacen referencia a Bailey et al. (2016), en su investigación científica de donde se denotan mediante una evaluación de los procesos, determinado como medida los diferentes modelos de gestión, agregación geográfica y los antecedentes predictivos de los bloqueos de los sistemas pudiendo tomar las probabilidades estadísticas para tener un enfoque y realizar mecanismos de prevención de los sistemas.

### **Principales problemas de taponamientos de alcantarillado sanitario.**

Teniendo como análisis las premisas de los taponamientos que se han ejecutado durante los años se puede predecir la afectación que mantienen los sistemas de alcantarillado, a su vez tener una estadística de los taponamientos históricos que se han generado durante un periodo de tiempo, permite con esta estadística de las diferentes afectaciones que genera un taponamiento del sistema mantener un árbol de toma de decisiones, por consiguiente esto hace referencia en su artículo (Bailey, y otros, 2015), mediante la elaboración de datos históricos de taponamientos que se han generado en redes de alcantarillado teniendo una longitud de 22 km, de donde esta red es parte de Gales, Inglaterra el cual determinaron en su estudio 130.000 bloqueos en los sistemas, dato histórico que fue registrado durante 8 años. Así mismo en la investigación científica realizada en el cantón Jipijapa, permite determinar que la afectación de los problemas de alcantarillado e inundaciones en el sector por el colapsamiento, producto de eventos de lluvias, determinando que en su estudio se ejecutara 275 encuestas a los habitantes del sector, teniendo como base estadística los principales factores de aguas residuales que afectan a la salud del cantón, generando un hábitat de insalubridad del cual permite la aparición de moscas, zancudos, roedores y cucarachas generando un mal olor, (Palma Quijije, Reyes Pin, Sanchez Rodríguez, & Lucio Villacreses, 2021). Del mismo modo en su artículo (Bailey, Harris, Keedwell, Djordjevic, & Kapelan, 2016) presenta un modelo estadístico de donde determina o predice de acuerdo a una probabilidad de ocurrencias las afectaciones geográficamente de sistemas de alcantarillado sanitario colapsados, permitiendo mantener una base para este estudio mediante una predicción de los taponamientos que se han generado y crear un árbol para la toma de decisiones.

## **2.2.- Marco Conceptual**

### **Mantenimiento**

Se podría definir el Mantenimiento como una acción en los diferentes procesos que se realizan con el propósito de conseguir una mejora en la producción tanto operativa como empresarial. Así mismo en contexto que mantenimiento es un proceso o conjunto de diferentes métodos que se efectúan en diferentes empresas con la finalidad de permitir el buen funcionamiento del equipo mejorando la producción y logrando mantener mayor su vida útil, esto lo hace referencia de acuerdo al significado de mantenimiento que es una agrupación de técnicas que permiten tener un buen funcionamiento de equipos e instalaciones en un tiempo de vida útil mayor Garrido (2003). A su vez indica en su artículo Hernández Gómez, et al. (2015) que el Mantenimiento fue considerado en a la historia que es una actividad de índole operativa y que existe un déficit en la parte administrativa de las empresas, pero actualmente es la clave para las operaciones de Producción y Manufacturas a nivel global.

### **Mantenimiento Correctivo**

Este Mantenimiento se lo podría denotar como una acción correctiva en la cual me permite ya sea parar la producción o programar esta actividad con la finalidad de evitar daños mayores y generar gastos en la reparación. Así mismo se podría indicar que es un conjunto de tareas destinadas a corregir efectos o daños que se van presentando durante la actividad en los diferentes equipos y los que son debidamente reportados con operador del equipo (Garrido, 2003). También se podría definir como reparar defectos de los equipos y maquinarias, que son realizados inmediatamente en la cual también se lo puede denominar como mantenimiento correctivo contingente, y a su vez cuando se programa esta actividad se lo puede definir como mantenimiento correctivo programable (Significados, 2015).

## **Mantenimiento Preventivo**

Es un proceso que permite denotar con anticipación las fallas que puedan existir y lograr que funcione en óptimas condiciones evitando riesgos en recursos y operación, así lo afirma en su contexto que este mantenimiento tiene como misión mantener un nivel de servicio determinado teniendo presente las diferentes correcciones que se deben programar (Garrido, 2003). También se lo define para detectar fallas que permiten el mal funcionamiento del elemento con la finalidad de evitar gastos elevados en reparaciones futuras, a su vez permite la disminución de imprevistos y una mayor seguridad tanto al operador del equipo como a la maquinaria (Significados, 2015).

## **Mantenimiento Predictivo**

Este mantenimiento como la palabra lo indica es predecir lo que puede ocurrir es decir un evento que pueda generar una falla en la producción y operación del equipo esto me permite denotar falencias que puedan generar un riesgo. Como lo define el mantenimiento que es el estado y la operatividad de las instalaciones esto se lo determina mediante variables con la finalidad de que pueda ocurrir un fallo en el equipo (Garrido, 2003). Así mismo puede definirse como predecir futuras fallas del equipo, automóviles o maquinarias, al momento de realizar la actividad presenta alguna señal es decir permite prevenir diferentes errores en la cual es necesario un mantenimiento correctivo (Significados, 2015).

## **Alcantarillado Sanitario**

Se puede definir que alcantarillado sanitario es una red que generalmente para los desechos orgánicos por medio de tubería que son receptados en las cámaras de inspección permite evacuar de forma rápida y segura las aguas residuales ya sea municipales o domesticas hacia la planta de tratamiento con la finalidad del depósito descargar en un vertedero para no causar daño o perjuicio (Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado SIAPA, 2014).



## **Ramal**

Son las redes terciarias que se encuentran frente del predio de los usuarios que se encargan de transportar las aguas residuales desde las conexiones domiciliarias hasta la red principal (colectores).

## **Tirante**

Son tuberías que conectan los ramales con las cámaras de los colectores principales, a su vez en el sistema de aguas lluvias la conexión de sumideros a sumideros también se lo determina como tirante.

## **Colectores**

Se determinan como las líneas o redes principales y secundarias de los dos sistemas ya sean estas aguas lluvias o aguas residuales que se encargan de transportar las aguas cámara a cámara hasta las estaciones de bombeo.

## **Sumidero**

Existen diferentes tipos de sumideros ya sean dobles, simples, triples, tormentas, compuestas de estructuras de hormigón Armado, debidamente diseñadas que sirven para captar las aguas lluvias en las calles y están ubicadas en las esquinas de las intersecciones, y en los puntos bajos de la cuenca de acuerdo al área de aportación que se encuentran diseñadas.

## **Desbordes Cloacales en la Vía Pública**

Son manifestaciones de afloramiento de líquido residual a través de las tapas de las bocas de registro en la vía pública por afectaciones de red de alcantarillado sanitario, se considera los criterios de clasificación de acuerdo a su función que son emitidas por la entidad que regula a la Empresa prestadora del servicio ECAPAG, de donde se puede definir estos desbordes por medio de: (a) Por Obstrucción, (b) Falta de Capacidad Hidráulica, (c) Por incumplimiento de

Terceros. - afectación por parte de contratistas, sectores públicos y (d) por Faltas o Fallas de energía que existe en las estaciones de bombeo. (ECAPAG, 2021).

### **Taponamiento de Colectores**

Son reclamos reportados por usuarios por problemas en colectores principales y secundarios, que impiden el correcto funcionamiento y que se puede evidenciar que influye en la afectación de los ramales domiciliarios del sistema de aguas residuales y en las estructuras de sumideros del sistema de aguas lluvias.

### **Taponamiento de Conexión Domiciliaria**

Consiste en reclamos que realizan los usuarios o clientes, debido a una obstrucción a nivel de su tubería interna, la cual impide el escurrimiento normal del líquido residual y que se considera el mantenimiento por la conexión al colector del sistema de alcantarillado sanitario.

### **Filtración**

Se refiere a todo reclamo que realiza el usuario como consecuencia de filtraciones de agua proveniente de la red alcantarillado sanitario que se manifiestan en pisos, paredes subterráneas o partes estructurales de su propiedad o su vecino.

### **Corrosión en estructuras**

En su artículo Salazar Jiménez (2015), que la corrosión es un fenómeno que permite determinar que existe una afectación o daño en la estructura química del material por efectos de agentes o reacciones químicas y electroquímicas, produciendo que estos elementos estructurales generen una menor resistencia a lo que fueron diseñados determinando que puedan producirse un colapsamiento en algunos casos.

## **Diagrama de Flujo**

Diagrama de flujo es una muestra visual de una línea de pasos de acciones que genera procesos específicos de donde permite representar gráficamente, los eventos mediante símbolos; entre los más representativos se podría indicar que son las figuras de sección elipse que denotan los límites del inicio y el fin de un proceso, a su vez la figura del rectángulo, representa dentro del proceso las diferentes actividades que mantiene la organización, y el rombo es el cual permite definir cual de las aristas se podrían presentar en la realización de la actividad es decir la toma de decisiones, esto lo hace referencia en su artículo, (Ucha, 2011).

## **Diagrama SIPOC.**

El diagrama SIPOC se define como una representación que nos permite entender el funcionamiento de un proceso, es decir comprende los requisitos que espera el cliente con esa salida, del mismo modo las son las condicionantes que necesitas en la entrada con el propósito de asegurar que lo que tu generes sea lo requerido, (Betancourt, 2021).

La aplicación del procedimiento empleando el diagrama SIPOC, que permite entender de manera más completa los indicadores que define los procesos de planificación con miras en experiencias de directivos que gestionan los procesos y los resultados teniendo la pertinencia y relevancia en el cual se puede denotar en su artículo (Anaguano Lamiña, 2018).

- Proveedor (Supplier): esto se refiere a los proveedores que ejecutan o tienen el servicio de la actividad a desempeñar.
- Insumo (Input) son todos los documentos, materiales que permiten realizar o ejecutar la actividad.
- Proceso (Process) es la acción de cada una de las actividades que ejecutan este proceso.
- Salida (Output) se define como ya el objetivo propuesto.
- Cliente (Customer) son todas los habitantes y empresas que están dirigidas en el proceso.

### **2.3.- Marco Legal**

Mediante el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) publicado en su artículo 55 literal d de donde permite establecer las acciones exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales que permiten presentar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, y la depuración de aguas residuales, dentro de esta resolución es el manejo de desechos sólidos generados dentro del proceso de mantenimiento. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, 2020).

Mediante el Decreto Ejecutivo No. 872 publicado el 18 de Octubre del año 2000, y que rige el Plan Maestro que debe cumplir con estrategias previstas para la evolución de servicios de Agua Potable y Saneamiento de alcantarillado que será motivo de ajuste y revisión de cada cinco años, hasta cumplir con el tiempo del contrato de concesión de 30 años. (Interagua C.ltda., 2021).

Se podría indicar que en Tomo I del reajuste del Plan Maestro en la parte Legal indica que rige de acuerdo a la ley en el Art. 264 estipula que, entre las competencias exclusivas de los gobiernos municipales se destaca “Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley” (Interagua C.ltda., 2021).

Mediante el artículo 318 de la Constitución de la República del Ecuador de 2008, se podría indicar de donde determina que el agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, que es a su vez dominio imprescriptible del Estado, por el cual constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos.

De acuerdo a la Ley orgánica de Recursos Hídricos Usos y aprovechamiento del agua en el Artículo 16 dentro de sus objetivos del sistema nacional estratégico del agua permite articular a los diferentes actores que forman parte del sistema nacional estratégico del agua con el propósito de tener una gestión integral sostenible de los recursos hídricos, a su vez denota en su artículo el mecanismo

para la coordinación, planificación con el cumplimiento de las política pública de los recursos hídricos asociados con el agua y los diferentes niveles del gobierno, con el fin de garantizar el buen vivir de los habitantes.

## **Capítulo 3.**

### **Metodología / Análisis de Resultados y Discusión**

#### **3.1 Enfoque de la Investigación. -**

El enfoque del tema propuesto para el Sistema de Gestión de la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado sanitario en la ciudadela Alborada, es de investigación cuantitativa, teniendo como aporte el modelo de investigación científica basado en datos históricos e información recopilada por atenciones de redes.

Mediante el análisis del historio se pudo determinar los parámetros de atención a los mantenimientos correctivos de las redes de alcantarillado sanitario en la ciudadela alborada.

Esta investigación tiene fundamento en artículos científicos, libros, revistas, tesis entre otros, que fue parte del desarrollo del conocimiento para cumplir con el presente trabajo de titulación.

#### **3.2 Tipo de Investigación. -**

El presente trabajo de tipo descriptivo ya que se podría denotar que no es experimental por motivo que se pudo realizar una recopilación de información histórica, mediante el análisis de indicadores para el mantenimiento de las redes de alcantarillado sanitario, a su vez la verificación del estado de las redes mediante un sistema televisivo.

#### **3.3 Métodos y Técnicas de Investigación. -**

El método empleado en el presente trabajo de investigación es inductivo y deductivo; por el cual podría indicar que es Inductivo por motivo que se propone un sistema de gestión para la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado, y deductivo porque se efectúa un análisis descriptivo estadístico con la recopilación documental de datos históricos, de mantenimientos ejecutados durante el proceso de alcantarillado en la ciudadela alborada.

### 3.4 Población.

De acuerdo al análisis del sistema de gestión de la etapa de mantenimiento del área de alcantarillado se ha considerado como población de estudio a las estructuras que se encuentran en estado real, del sistema de aguas lluvias y aguas residuales ubicado en el sector de la ciudadela Alborada, norte de la ciudad de Guayaquil.

*Tabla 2.- Estructuras del Sistema Alcantarillado*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>LONGITUDES (ML)</b>
Ramal	11766,21
Tubería de Impulsi	1466,25
Colectores de AA	3427,24
Colectores de AAI	5500,06
Tirantes de AALL	2831,12
Ducto Cajon	68,36
Canaletas	256,67
<b>TOTAL</b>	<b>25315,91</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*

### 3.5 Muestra. -

En el presente trabajo de investigación se va trabajar con toda la población de estudio, por lo tanto, no se aplicó ningún tipo de muestreo.

### 3.6 Operacionalización de las Variables. –

Tabla 3.- Operacionalización de las Variables.

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSION	FUENTE
Requerimientos mantenimiento	Son reclamos registrados por los diferentes medios determinando los incidentes, quejas que presentan los usuarios para el respectivo mantenimiento.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020
Causales mantenimiento	Son diferentes tipos de causales que generan la afectación al usuario para el mantenimiento.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020.
Medios Recepción	Son las diferentes fuentes donde se reciben los registros de los usuarios.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020.
Tareas de registros de mantenimientos	Son diferentes registros de tareas de mantenimiento.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020.
Actividades proceso mantenimiento	Son las actividades del proceso mantenimiento al ejecutar la actividad.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020.
Clientes atención	Son los diferentes usuarios clasificados por la ubicación ya sean en la parte residencial, comercial, industria.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020.
Estado financiero del Cliente	Son los diferentes clientes si cuentan o no con la cancelación de su planilla.	Social	Histórico de mantenimientos 2016 2020.
Velocidad corrosión	Son efectos del comportamiento de las estructuras de colectores Hormigón y el comportamiento en las aguas residuales	Social	Análisis de Gases del sistema de redes de aguas residuales.
Nivel Sulfuro.	Son los gases que se encuentran expuestos en las estructuras de colectores de aguas residuales	Social	Análisis de Gases del sistema de redes de aguas residuales.
Nivel Ph.	Son los gases que se encuentran expuestos en las estructuras de colectores de aguas residuales	Social	Análisis de Gases del sistema de redes de aguas residuales.
Nivel Temperatura	Son los gases que se encuentran expuestos en las estructuras de colectores de aguas residuales	Social	Análisis de Gases del sistema de redes de aguas residuales.

Elaborado por: Velasco (2021).



### 3.7 Análisis, interpretación y discusión de resultados. -

*Tabla 4.- Requerimientos de mantenimiento 2016-2020.*

<b>Tipo de requerimiento</b>	<b>Frec_absoluta</b>	<b>Frec_relativa</b>
Registro de Daño a Producto	4793	70%
Registro de Incidente	1917	28%
Registro de Quejas	98	1%
Cambio de Condiciones del Servi	3	0%
Venta de Servicios de Ingeniería	1	0%
Registro de Daño a Elemento	1	0%
<b>Total general</b>	<b>6813</b>	<b>100%</b>

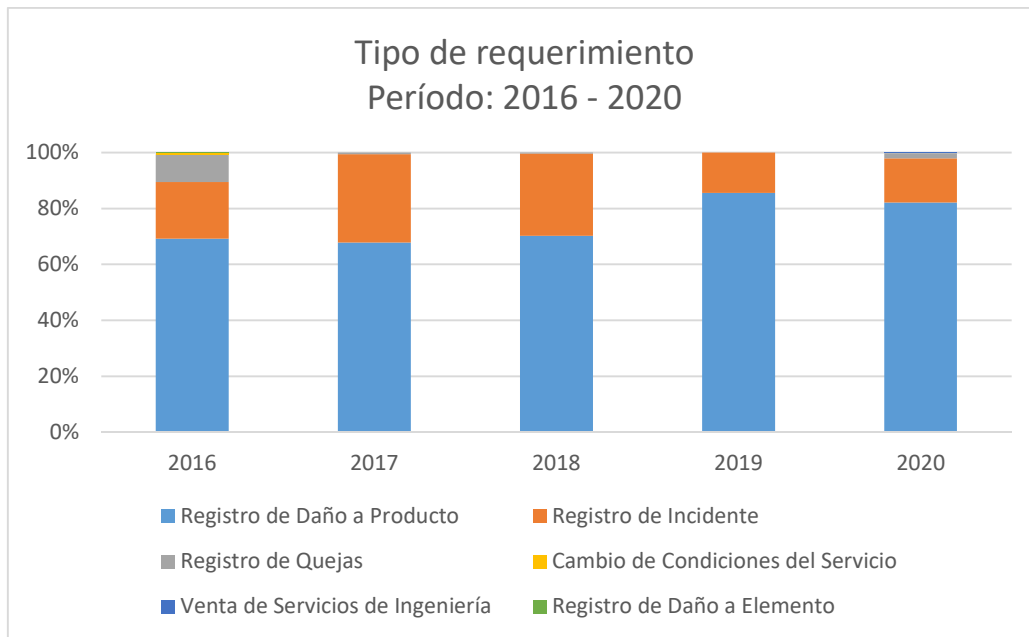
*Elaborado por: Velasco (2021).*

De acuerdo a la tabla 4, podemos determinar que existe un mayor porcentaje de requerimientos de mantenimiento solicitado por clientes, considerando que los valores máximos son el registro de daño a producto con un valor de frecuencia relativa del 70% y registro de incidente con un valor de frecuencia relativa del 28%, considerando la suma de los dos esto denota que son puntos donde existe mayor demanda por reclamos solicitados en el sector de análisis.

*Tabla 5.- Requerimientos de mantenimiento por Año.*

<b>Tipo de requerimiento</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Registro de Daño Producto	435	1744	2113	65	436	4793
Registro de Incidente	128	812	882	11	84	1917
Registro de Quejas	62	14	12		10	98
Cambio de Condicio del Servicio	3					3
Venta de Servicios Ingeniería					1	1
Registro de Daño Elemento	1					1
<b>Total general</b>	<b>629</b>	<b>2570</b>	<b>3007</b>	<b>76</b>	<b>531</b>	<b>6813</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*



*Figura 4.- Requerimientos de mantenimiento por Año. Elaborado por: Velasco (2021).*

Al mismo tiempo se visualiza en la tabla 5 y la Figura 4, donde por año se visualiza el comportamiento de los requerimientos solicitados por clientes ya sean estos externos e internos, pudiendo determinar que existe una mayor demanda en el registro por daño a Producto durante los años 2019 y 2021 que superan el 60% del requerimiento anual.

Tabla 6.- Causales de mantenimiento 2016-2020.

<b>Tipo de Causal</b>	<b>Frec absoluta</b>	<b>Frec relativa</b>
Taponamiento de ramal	4478	66%
Taponamiento de colectores de aguas servidas	1152	17%
Inspección técnica de alcantarillado	595	9%
Falta de tapa de caja domiciliaria	149	2%
Limpieza de sumidero	124	2%
Taponamiento de conexión domiciliaria	109	2%
Trabajo no ejecutado operaciones técnicas aass	55	1%
Desbordes cloacales en vía o acera	44	1%
Recoger escombros operaciones técnicas aass	35	1%
Falta de rejilla en sumidero	18	0%
Taponamiento de colectores de aguas lluvias	11	0%
Filtraciones por alcantarillado	6	0%
Trabajo no ejecutado por mantenimiento alcantarillado	6	0%
Falta de tapa de cámara de inspección de aguas servidas	5	0%
Inspección de rehabilitación y obras civil	5	0%
Reparación de vereda por trabajos realizados operaciones técnicas aass	2	0%
Sector con problema de taponamiento de ramal	1	0%
<b>Total general</b>	<b>6795</b>	<b>100%</b>

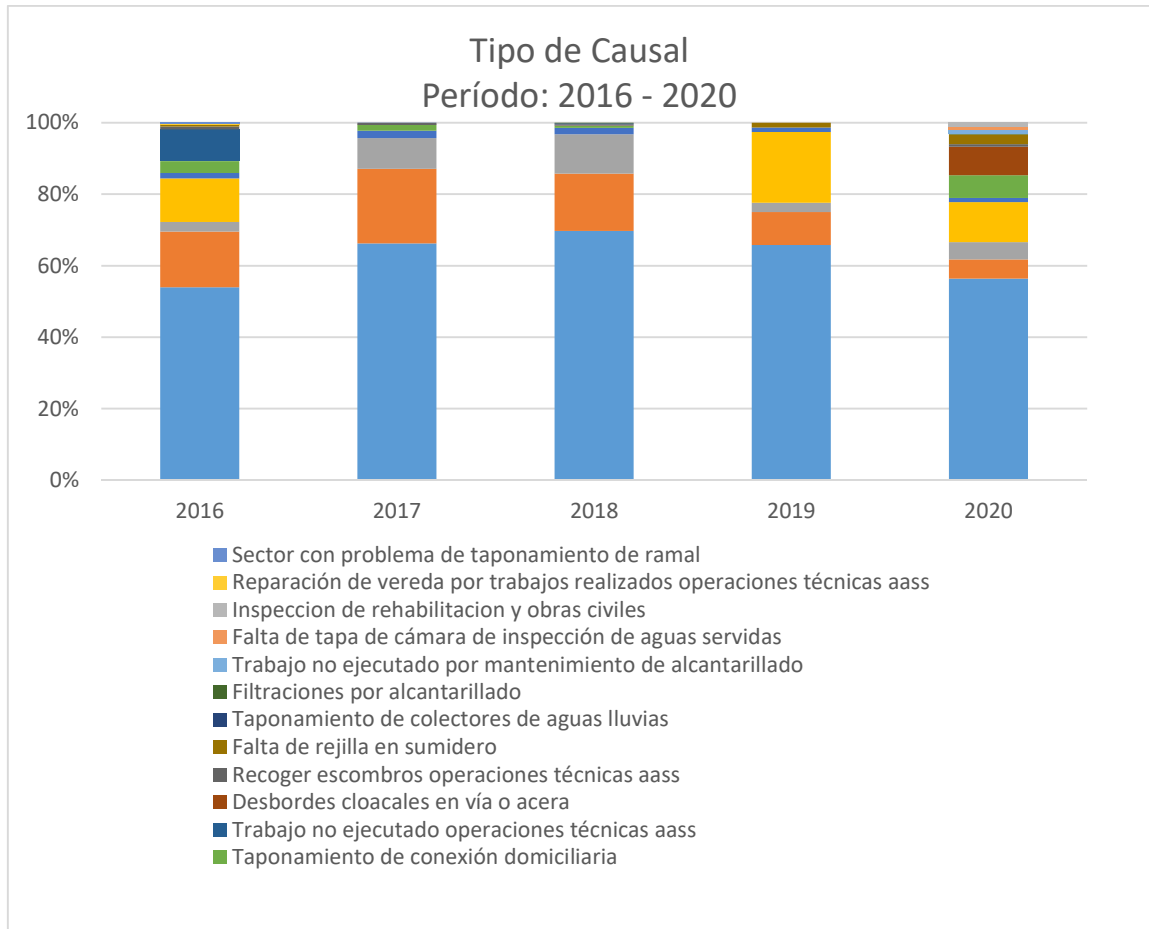
*Elaborado por: Velasco (2021).*

En la tabla 6.- Podemos visualizar que el análisis de los causales solicitados por parte de los usuarios mantenemos un mayor porcentaje de atención con un valor del 66% en el trámite de taponamiento de ramal.

Tabla 7.- Causales de mantenimiento por Año.

<b>Causales de mantenimiento 2016-2020</b>						
<b>Tipo de Causal</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Taponamiento de ramal	337	1703	2096	50	292	4478
Taponamiento de colectores de aguas servidas	97	536	484	7	28	1152
Inspección técnica de alcantarillado	17	221	330	2	25	595
Falta de tapa de caja domiciliaria	76			15	58	149
Limpieza de sumidero	9	53	55	1	6	124
Taponamiento de conexión domiciliaria	21	40	15		33	109
Trabajo no ejecutado operaciones técnicas aass	55					55
Desbordes cloacales en vía o acera		1	2		41	44
Recoger escombros operaciones técnicas aass	5	14	12		4	35
Falta de rejilla en sumidero	3			1	14	18
Taponamiento de colectores de aguas lluvias	1	2	8			11
Filtraciones por alcantarillado			5		1	6
Trabajo no ejecutado por mantenimiento de alcantarillado					6	6
Falta de tapa de cámara de inspección de aguas servidas					5	5
Inspeccion de rehabilitacion y obras civiles					5	5
Reparación de vereda por trabajos realizados operaciones técnicas aass	2					2
Sector con problema de taponamiento de ramal	1					1
<b>Total general</b>	<b>624</b>	<b>2570</b>	<b>3007</b>	<b>76</b>	<b>518</b>	<b>6795</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*



*Figura 5.- Tipo de Causal de mantenimiento por Año. Elaborado por: Velasco (2021).*

En la tabla 7 y figura 9 podemos afirmar que existe una mayor demanda de atención de reclamos por el tipo de causal de taponamiento de ramal considerando que sobrepasa el 50% de acuerdo a la gráfica y que este evento ocurre en el año 2018.

Tabla 8.- Medios de recepción de mantenimientos en el Periodo del 2016-2020.

<b>Tipo de recepción</b>	<b>Frec absoluta</b>	<b>Frec relativa</b>
Call center	5624	83%
Agencia atlas	554	8%
Agencia centro	185	3%
Coordinacion de reclamos zona 2	137	2%
Coordinacion de reclamos zona 1	87	1%
Agencia california	54	1%
Crítica	35	1%
Portal web	34	0%
Unidad móvil guayaquil	17	0%
Defensoria del cliente	16	0%
Back office	15	0%
Altos consumidores cobranzas	14	0%
Atención de promotores y urbanizadores	10	0%
Back office vip	10	0%
Back office reclamos	3	0%
Jefatura de censo	3	0%
Depuración de cartera	3	0%
Ventanilla municipio	2	0%
Front office	2	0%
Subgerencia de gestión comunitaria	1	0%
Jefatura de mantenimientos comerciales	1	0%
Constructores y urbanizadores	1	0%
Gerencia de atención al cliente	1	0%
Mantenimiento de redes de alcantarillado zona 2	1	0%
Recuperación de cartera	1	0%
<b>Total general</b>	<b>6811</b>	<b>100%</b>

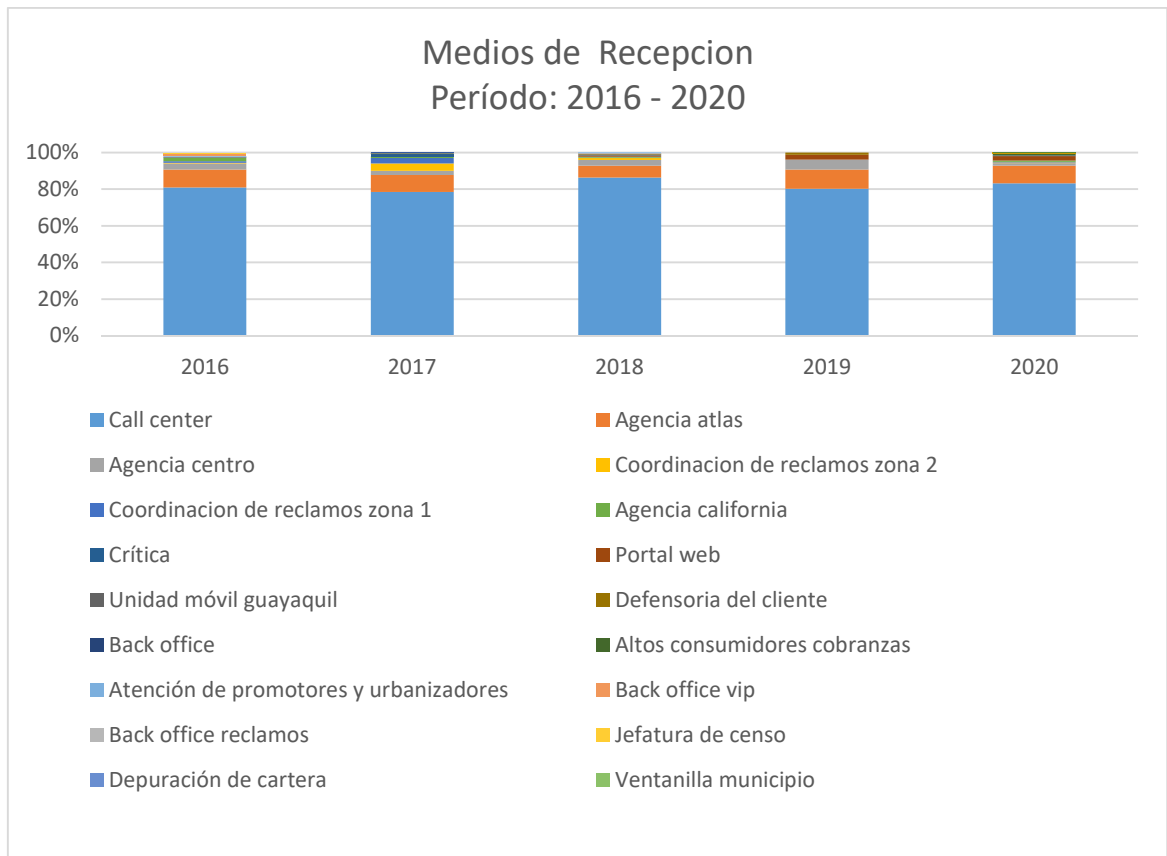
*Elaborado por: Velasco (2021).*

De acuerdo al medio de recepción la tabla 8 nos permite conocer donde ingresan comúnmente reclamos de usuarios, los cuales presentan afectación de las redes de alcantarillado, determinando que el 83% lo efectúa mediante call center, llamada telefónica a la operadora.

Tabla 9.- Medios de recepción de mantenimientos por año.

<b>Tipo de recepción</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Call center	509	2019	2594	61	441	5624
Agencia atlas	62	237	196	8	51	554
Agencia centro	20	57	97	4	7	185
Coordinacion de reclamos zona 2	3	102	30		2	137
Coordinacion de reclamos zona 1	5	77	3		2	87
Agencia california	12	22	16		4	54
Crítica		35				35
Portal web			19	2	13	34
Unidad móvil guayaquil	2	2	13			17
Defensoria del cliente		5	10	1		16
Back office	1	6	6		2	15
Altos consumidores cobranzas		5	5		4	14
Atención de promotores y urbanizadores	2		7		1	10
Back office vip	10					10
Back office reclamos			3			3
Jefatura de censo	3					3
Depuración de cartera			3			3
Ventanilla municipio			2			2
Front office		2				2
Subgerencia de gestión comunitaria			1			1
Jefatura de mantenimientos comerciales					1	1
Constructores y urbanizadores					1	1
Gerencia de atención al cliente		1				1
Mantenimiento de redes de alcantarillado zona 2					1	1
Recuperación de cartera			1			1
<b>Total general</b>	<b>629</b>	<b>2570</b>	<b>3006</b>	<b>76</b>	<b>530</b>	<b>6811</b>

Elaborado por: Velasco (2021).



*Figura 6.- Tipo de medio de recepción por Año. Elaborado por: Velasco (2021).*

En la Tabla 9 y en la Figura 6, podemos determinar que existe visualmente una mayor cantidad de reclamos de usuarios por medio de call center, también se puede denotar que existe 2594 reclamos de 3006 generados en el 2018 siendo este año el de mayor influencia.



Tabla 10. - Tareas de registro de los mantenimientos el Periodo del 2016-2020.

<b>Tipo de Tarea</b>	<b>Frec absoluta</b>	<b>Frec relativa</b>
Taponamiento de colectores de aa.ss	5537	81%
Inspeccion tecnica de alcantarillado	359	5%
Recoger escombros	149	2%
Falta tapa en bocas de registros aa.ss.	142	2%
Limpieza de sumidero	122	2%
Reparacion de redes de aa.ss	89	1%
Taponamiento de conexión domiciliaria	85	1%
Fiscalizacion de obras	67	1%
Reparacion de vereda	57	1%
Limpieza de camara de inspeccion aa.ss	45	1%
Desbordes cloacales en vía	37	1%
Instalación de rejilla en sumidero	17	0%
Limpieza de caja domiciliaria	14	0%
Visita de seguridad en campo	13	0%
Taponamiento de colectores de aa.ll	13	0%
Reparacion de caja domiciliaria	13	0%
Rec-actividad de ajuste	13	0%
Acometida sin servicio	10	0%
Construccion de caja domiciliaria	7	0%
Inspeccion tecnica roc	5	0%
Filtraciones	4	0%
Reconstruccion de losa de camara inspeccion aa.ss.	4	0%
Solicitud de instalacion domiciliaria alcantarilla	3	0%
Reparacion de vias	3	0%
Taponamiento y retiro de tapones con buzo profesional	1	0%
Construcción de redes de aa.ll.	1	0%
Falta tapa en bocas de registro aa.ll.	1	0%
Construccion de sumidero	1	0%
Prueba de continuidad sistema de aa.ss.	1	0%
<b>Total general</b>	<b>6813</b>	<b>100%</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*

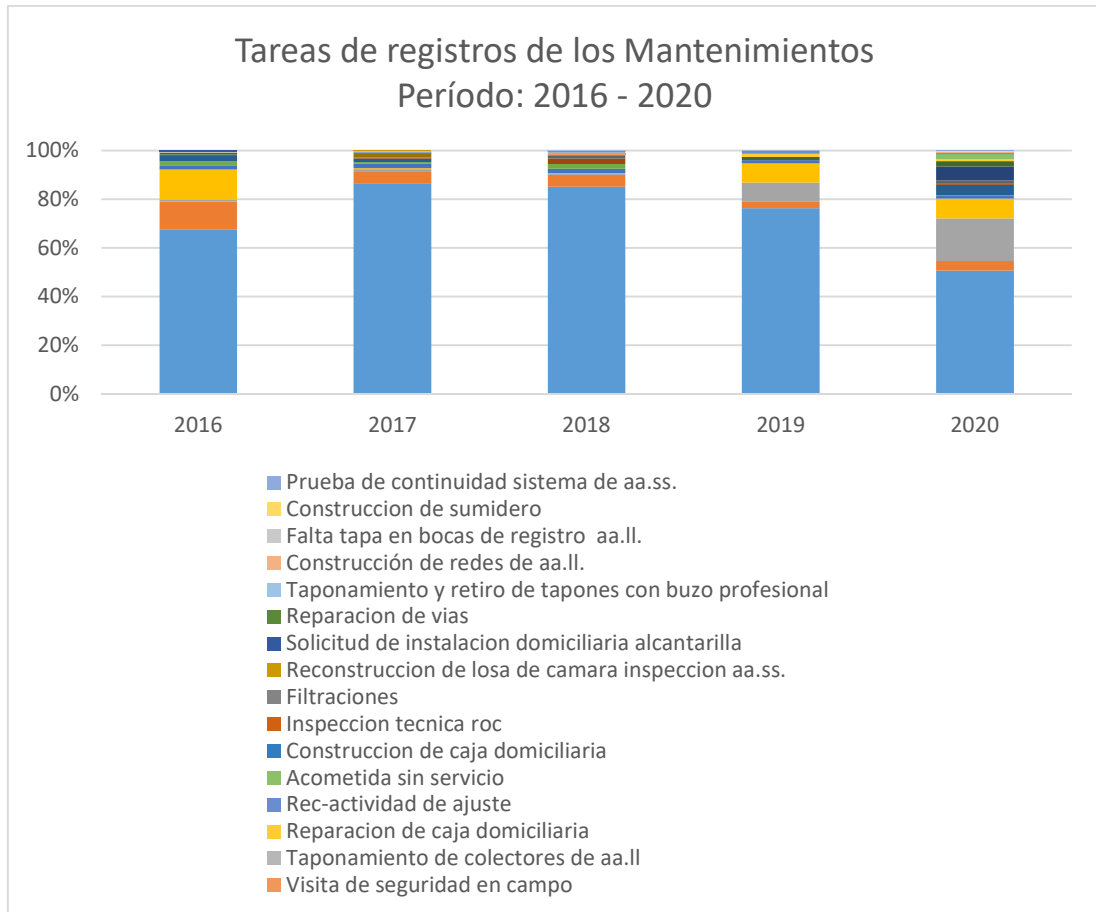
En la tabla 10, se realiza el análisis del registro de las atenciones por el tipo de tarea que ingresan los operadores de las agencias determinando que existe un

mayor porcentaje de frecuencia relativa con un valor del 81% el cual se considera taponamiento de colector de aguas residuales.

*Tabla 11.- Tareas de registro de los mantenimientos año.*

<b>Tipo de Tarea</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Taponamiento de colectores de aa.ss	425	2224	2561	58	269	5537
Inspeccion tecnica de alcantarillado	72	118	146	2	21	359
Recoger escombros	5	30	15	6	93	149
Falta tapa en bocas de registros aa.ss.	78	12	3	6	43	142
Limpieza de sumidero	9	51	55	1	6	122
Reparacion de redes de aa.ss	13	12	62		2	89
Taponamiento de conexión domiciliaria	13	38	12		22	85
Fiscalizacion de obras		9	54		4	67
Reparacion de vereda	4	6	41		6	57
Limpieza de camara de inspeccion aa.ss		43	2			45
Desbordes cloacales en vía		5	2		30	37
Instalación de rejilla en sumidero	4			1	12	17
Limpieza de caja domiciliaria		7	7			14
Visita de seguridad en campo			13			13
Taponamiento de colectores de aa.ll	1	4	8			13
Reparacion de caja domiciliaria	1	4	2	1	5	13
Rec-actividad de ajuste		3	9	1		13
Acometida sin servicio					10	10
Construccion de caja domiciliaria	1		5		1	7
Inspeccion tecnica roc			3		2	5
Filtraciones			3		1	4
Reconstruccion de losa de camara inspeccion aa.ss.		4				4
Solicitud de instalacion domiciliaria alcantarilla	3					3
Reparacion de vias			3			3
Taponamiento y retiro de tapones con buzo profesional			1			1
Construcción de redes de aa.ll.					1	1
Falta tapa en bocas de registro aa.ll.					1	1
Construccion de sumidero					1	1
Prueba de continuidad sistema de aa.ss.					1	1
<b>Total general</b>	<b>629</b>	<b>2570</b>	<b>3007</b>	<b>76</b>	<b>531</b>	<b>6813</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*



*Figura 7.- Tareas de registro de los mantenimientos por año. Elaborado por: Velasco (2021).*

En el análisis que se está planteando tabla 11 y figura 7, para la verificación por año se pudo determinar que existe con un valor de 5537 solicitudes que se han generado registrándose por medio de la tarea, taponamiento de colector de aguas residuales.

Tabla 12.- Actividad del proceso de mantenimientos el Periodo del 2016-2020.

<b>Tipo de Actividad</b>	<b>Frec absoluta</b>	<b>Frec relativa</b>
Limpieza de ramal	3372	49%
Limpieza caja domiciliaria	1141	17%
Limpieza de colector de aa.ss.	902	13%
Inspección técnica alcantarillado	359	5%
Limpieza de cámara de inspección de aa.ss.	200	3%
Colocar tapa caja domiciliaria	137	2%
Recoger escombros	132	2%
Limpieza de sumidero	110	2%
Reparación de ramal domiciliario	82	1%
Limpieza de conexión domiciliaria	68	1%
Fiscalización de obras de alcantarillado	67	1%
Reparación de vereda	57	1%
Desborde de alcantarillas	29	0%
Recoger escombros roc	17	0%
Instalación de rejilla de sumidero	17	0%
Reparación de caja domiciliaria	15	0%
Actividad de ajuste	13	0%
Visita de seguridad en campo	13	0%
Limpieza de tirante de aa.ll	13	0%
Limpieza de colector de aa.ll.	11	0%
Inspección por acometida sin servicio	8	0%
Construcción de caja domiciliaria	7	0%
Inspección técnica rehabilitación y obras civiles	5	0%
Reconstrucción de losa de cámara de inspección de aa.ss.	4	0%
Inspección por filtraciones de alcantarillas	4	0%
Reparación de tirante de aa.ss.	4	0%
Desborde por estación de bombeo	4	0%
Reparación de colector de aa.ss.	3	0%
Instalación domiciliaria alcantarillado	3	0%
Inspección falta de tapa de cámara	3	0%
Reparación de vías	3	0%
Inspección por baja presión	2	0%
Limpieza de tirante de aa.ss.	1	0%
Construcción de tirante aall	1	0%
Localizar cajas domiciliarias	1	0%
Prueba de continuidad sistema de aa.ss.	1	0%
Taponamiento y retiro de tapones con buzo profesional	1	0%
Construcción de sumidero	1	0%
Limpieza de cámara de inspección de aa.ll.	1	0%
Falta tapa de boca de registro de aa.ll.	1	0%
<b>Total general</b>	<b>6813</b>	<b>100%</b>

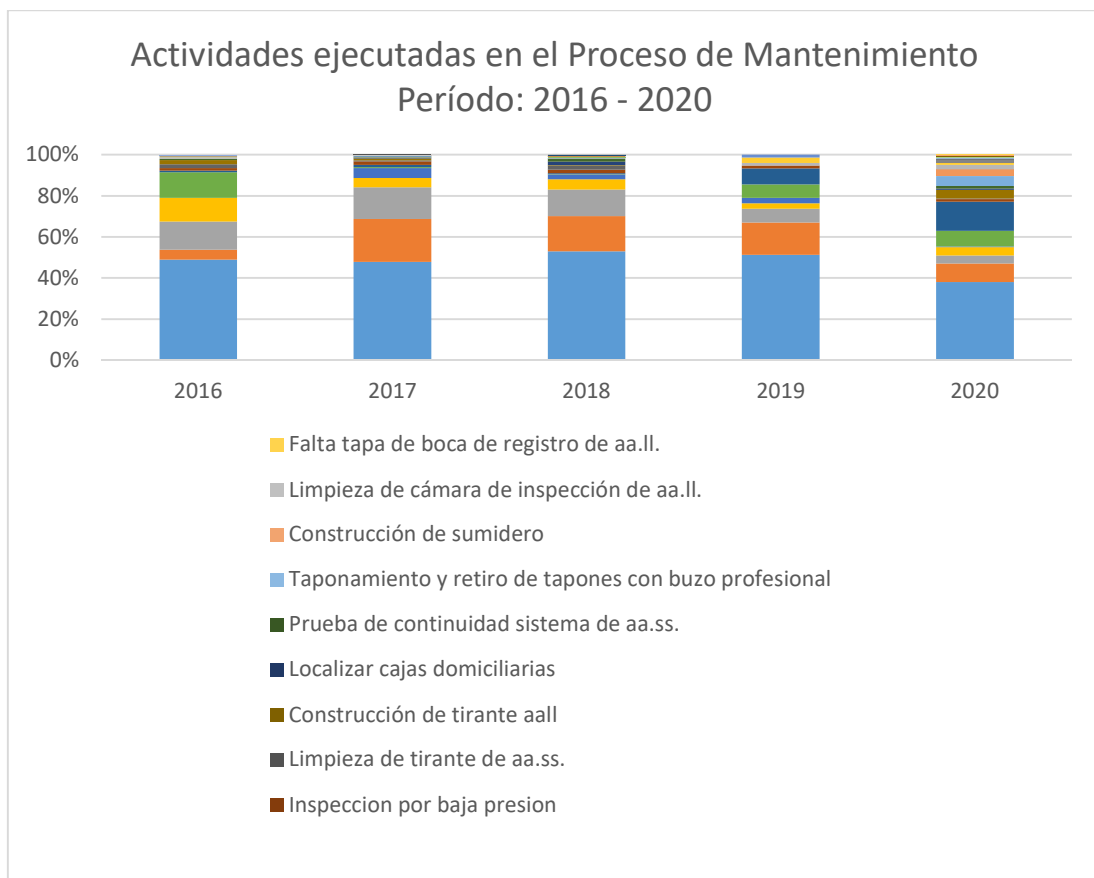
Elaborado por: Velasco (2021).

En la tabla 12, podemos determinar que existe dentro del análisis un 49 % de frecuencia relativa con el tipo de actividad de taponamiento de ramal que se efectúa en campo al momento de ejecutar la actividad y que a su vez se encuentra seguido por una frecuencia de 17% de limpieza de caja domiciliaria.

Tabla 13.- Actividad del proceso de mantenimientos por año.

<b>Tipo de Actividad</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Limpieza de ramal	308	1230	1593	39	202	3372
Limpieza caja domiciliaria	30	537	514	12	48	1141
Limpieza de colector de aa.ss.	87	396	393	5	21	902
Inspección técnica alcantarillado	72	118	146	2	21	359
Limpieza de cámara de inspección de aa.ss.		122	74	2	2	200
Colocar tapa caja domiciliaria	78	11	3	5	40	137
Recoger escombros	5	30	15	6	76	132
Limpieza de sumidero	8	44	51	1	6	110
Reparación de ramal domiciliario	12	11	57		2	82
Limpieza de conexión domiciliaria	13	26	7		22	68
Fiscalización de obras		9	54		4	67
Reparación de vereda	4	6	41		6	57
Desborde de alcantarillas		1	2		26	29
Recoger escombros roc					17	17
Instalación de rejilla de sumidero	4			1	12	17
Reparación de caja domiciliaria	1	5	2	2	5	15
Limpieza de tirante de aa.ll	1	9	3			13
Limpieza de colector de aa.ll.	1	2	8			11
Inspección por acometida sin servicio					8	8
Construcción de caja domiciliaria	1		5		1	7
Inspección técnica rehabilitación y obras civiles			3		2	5
Reconstrucción de losa de cámara de inspección de aa.ss.		4				4
Inspección por filtraciones de alcantarillas			3		1	4
Reparación de tirante de aa.ss.		1	3			4
Desborde por estación de bombeo		4				4
Reparación de colector de aa.ss.	1		2			3
Instalación domiciliaria	3					3
Inspección falta de tapa de cámara					3	3
Reparación de vías			3			3
Limpieza de tirante de aa.ss.		1				1
Construcción de tirante aall					1	1
Localizar cajas domiciliarias			1			1
Prueba de continuidad sistema de aa.ss.					1	1
Taponamiento y retiro de tapones con buzo profesional			1			1
Construcción de sumidero					1	1
Limpieza de cámara de inspección de aa.ll.			1			1
Falta tapa de boca de registro de aa.ll.					1	1
<b>Total general</b>	<b>629</b>	<b>2570</b>	<b>3007</b>	<b>76</b>	<b>531</b>	<b>6813</b>

Elaborado por: Velasco (2021).



*Figura 8.- Actividad del proceso de mantenimientos por año. Elaborado por: Velasco (2021).*

La tabla 13 y figura 8, dentro del análisis se visualiza en el año 2018 existe una mayor demanda de atención con la actividad de taponamiento de ramal, puesto que mantiene 1593 ordenes atendidas y que se determina que esta actividad representa durante todos años lo más solicitado.

Tabla 14.- Clientes atendidos durante en el Periodo del 2016-2020.

<b>Tipo de Clientes</b>	<b>Frec absoluta</b>	<b>Frec relativa</b>
Residenciales	6306	93%
Comerciales	494	7%
Oficiales	5	0%
Constructores	4	0%
Corporativos	3	0%
Industriales	1	0%
<b>Total general</b>	<b>6813</b>	<b>100%</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*

En la tabla 14, podemos determinar los tipos de clientes que se ejecuta la actividad de mantenimiento del sistema pudiendo denotar que existe una mayor demanda en frecuencia absoluta y un 93% de frecuencia relativa, esto implica que la parte residencial de la ciudadela alborada influye mayormente que la parte comercial, corporativo e industrial, ya que en este sector de la ciudadela Alborada no existe área industrial.

Tabla 15.- Clientes atendidos por año.

<b>Tipo de Clientes</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Residenciales	584	2388	2781	69	484	6306
Comerciales	44	175	221	7	47	494
Oficiales		2	3			5
Constructores		4				4
Corporativos		1	2			3
Industriales	1					1
<b>Total general</b>	<b>629</b>	<b>2570</b>	<b>3007</b>	<b>76</b>	<b>531</b>	<b>6813</b>

*Elaborado por: Velasco (2021).*



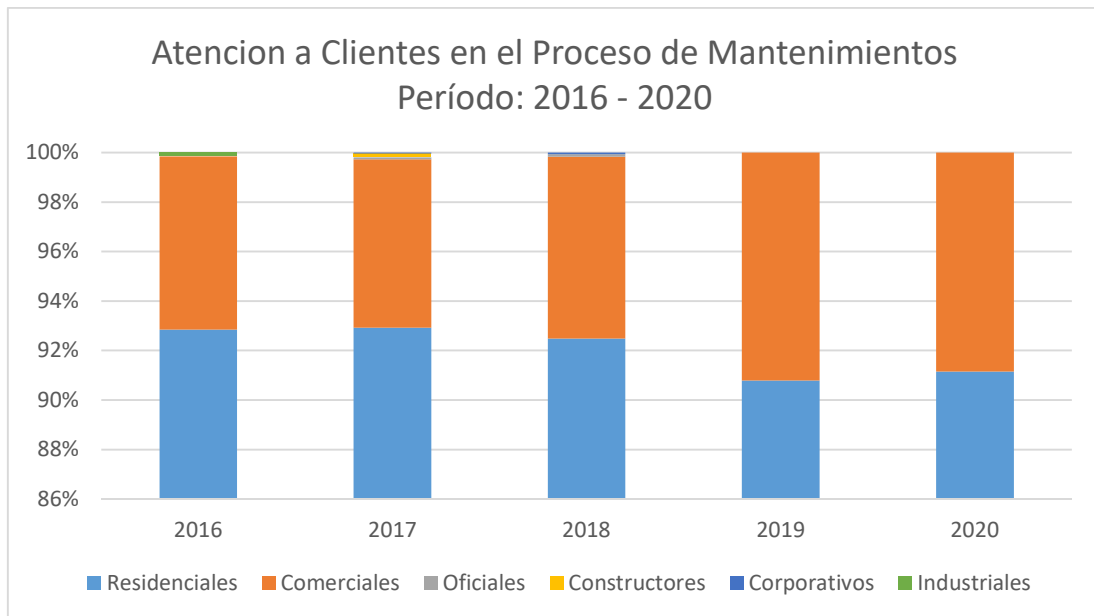


Figura 9.- Clientes atendidos por año. Elaborado por: Velasco (2021).

En la tabla 15 y figura 9 se pudo visualizar que existe un mayor grado de atención a clientes residenciales y que en el año 2017-2018 se podría visualizar que hubo una mayor concentración de reclamos por la parte residencial y comercial, cabe indicar que este sector de la ciudadela Alborada existe una demanda comercial.

Tabla 16.- Estado Financiero de Clientes en el Periodo del 2016-2020.

<b>Tipo de Estado Financiero</b>	<b>Frec absoluta</b>	<b>Frec relativa</b>
Con Deuda	2634	39%
No definido	2016	30%
Al día	1906	28%
En Mora	257	4%
<b>Total general</b>	<b>6813</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Velasco (2021).

En la tabla 16 podemos detonar dentro del análisis del estado financiero de los clientes y la influencia que genera pudiendo denotar que existe un 39% de frecuencia relativa que presenta deuda.

Tabla 17.- Estado Financiero de Clientes por año.

<b>Tipo de Estado Financiero</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Total general</b>
Con Deuda	13	1108	1254	31	228	2634
No definido	191	826	894	11	94	2016
Al día	387	560	768	33	158	1906
En Mora	38	76	91	1	51	257
<b>Total general</b>	<b>629</b>	<b>2570</b>	<b>3007</b>	<b>76</b>	<b>531</b>	<b>6813</b>

Elaborado por: Velasco (2021).

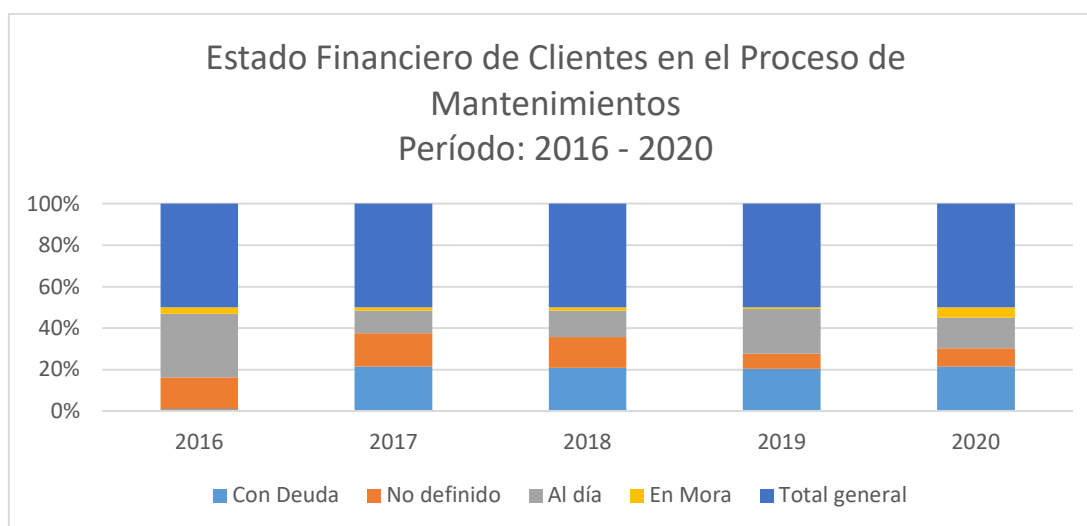


Figura 10.- Estado Financiero de Clientes por año. Elaborado por: Velasco (2021).

En la tabla 17 y figura 10 se puede determinar que los años del 2017 y 2018 son años donde existe una mayor demanda de clientes que presentan problemas de endeudamiento registrados en la base considerando que los mismos han solicitado la atención de reclamos para su atención.

*Tabla 18.- Tiempo promedio de ejecución de actividades de mantenimiento 2016-2020.*

<b>Actividad ejecutada</b>	<b>Tiempo promedio</b>
Reparación de tirante de aa.ss.	18
Prueba de continuidad sistema de aa.ss.	16
Desborde por estacion de bombeo	16
Reparación de ramal domiciliario	10
Limpieza de sumidero	8
Reparacion de caja domiciliaria	7
Construcción de sumidero	7
Reparación de colector de aa.ss.	7
Reparación de vías	6
Fiscalizacion de obras de alcantarillado	5
Reparación de vereda	5
Visita de seguridad en campo	5
Falta tapa de boca de registro de aa.ll.	4
Localizar cajas domiciliarias	4
Construcción de tirante aall	4
Recoger escombros roc	3
Limpieza de colector de aa.ll.	3
Limpieza de tirante de aa.ll	3
Reconstrucción de losa de cámara de inspección de aa.ss.	3
Desborde de alcantarillas	2
Limpieza de cámara de inspección de aa.ll.	2
Inspeccion tecnica rehabilitacion y obras civiles	1
Limpieza de conexión domiciliaria	1
Inspeccion por filtraciones de alcantarillas	1
Inspeccion falta de tapa de camara	0
Instalación domiciliaria alcantarillado	0
Limpieza de tirante de aa.ss.	0

*Elaborado por: Velasco (2021).*

En la tabla 18 podemos denotar los tiempos de atención que se ejecutan mediante los tiempos de registro por los diferentes medios de atención pudiendo denotar que existe un tiempo máximo de atención de 18 días en promedio de atención registrados con el trámite de reparación de tirante de aguas residuales, puesto que se podría indicar que esto influye bastante en el tipo de tirante, la

ubicación del mismo, el diámetro, la afectación que se ejecuta, adicional hay que considerar el trámite del permiso por parte de las autoridades ya sea el municipio, y la agencia nacional de tránsito ATM.

### Análisis de Niveles de Corrosión en colectores

Con el fin de poder determinar la velocidad de Corrosión se tomaron datos del peso inicial de la placa y durante los 13 días estuvieron expuestos se determinó el grado de corrosión que presenta la placa expuesta a los agentes químicos que se encuentra sometida y mediante de la colocación de un desoxidante en laboratorio se tomaron datos de corrosión que presentada, y mediante la ecuación propuesta por Wagner y Traud;  $Vr = \frac{Po-Pf}{\sigma * A * t} \times 87600$ . Donde Vr = Velocidad de Corrosión (mm / año); Po = Peso Inicial de la Placa (gr);  $\sigma$  =Densidad del acero (7.87 g/cm3); A = Área de la Placa (cm2); t = Tiempo de exposición Horas, se determinó la velocidad de corrosión que presenta la estructura, a su vez se con estos datos se creó la tabla 19. Con los valores de campo permitiendo determinar mediante el rango la severidad que presenta la estructura.

Tabla 19.- Criterios de Evaluación del tipo de evaluación de corrosión.

Velocidad de Corrosión (mm/a)	Severidad de la Corrosión
$0.02 \geq R$	Negligible /Negligible a Normal
$0.1 \geq R > 0.02$	Corrosión Normal
$0.2 > R > 0.1$	Alta Corrosión
$R \geq 0.2$	Corrosión Severa/Extrema

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 20.- Datos de frecuencias

Nivel de corrosión	Frecuencia
Negligible	1
Normal	18
Alta	11
Severa	10
<b>Total general</b>	<b>40</b>

Elaborado por: Velasco (2021).

En la tabla 20, se puede verificar el grado de severidad de la velocidad de corrosión determinando que considerando la Tabla 2; por lo expuesto el análisis que se efectuó presenta un grado de velocidad de corrosión alta y severa de 21

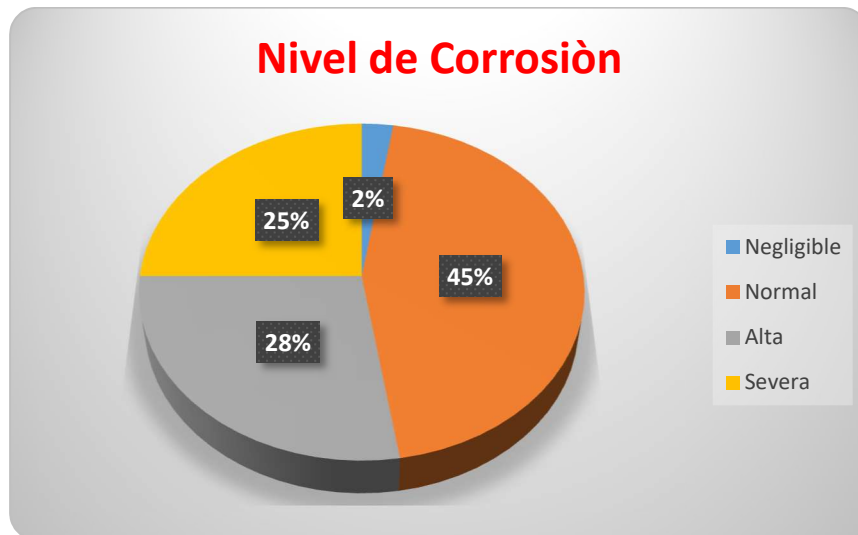


Figura 11.- Porcentaje de Niveles de Corrosión. Elaborado por: Velasco (2021).

En base a la tabla 20 y figura se realizó el análisis de los porcentajes de frecuencia por los niveles de corrosión dependiendo de la severidad; en el cual me permite evidenciar que existe un 45% del grado Normal de corrosión y un 28% de corrosión Alta a su vez un 25% de corrosión Severa; esto permite tener un enfoque un 53% de corrosión que hay que analizar en la estructura de los colectores de alcantarillado sanitario en la ciudadela Alborada, ya que puede presentar el deterioro a menor tiempo.

Tabla 21.- Variable de estudio Velocidad de Corrosión.

Variable	n	Media	D.E.	Mín.	Máx.
velocidad corrosion	40	0,14	0,10	0,01	0,35

Elaborado por: Velasco (2021).

Tomando los valores del cálculo de la velocidad de corrosión; me permite definir que la media presenta un valor de 0.14 mm/año tomado en 40 datos de la muestra y que a su vez existe una velocidad máxima de 0.35 mm/año, esto permite definir el comportamiento de la estructura.

### Niveles de Sulfuro-Ph-Temperatura.

Como parte de la investigación se ha utilizado dos equipos debidamente calibrados como es el espectro-fotómetro modelo Dr-1900 marca HACH y Ph – metro marca HACH que son instrumentos de medición que me permiten determinar en campo 3 muestras en diferentes horarios y días, puntos donde se encuentran instaladas las placas metálicas.

mediante herramientas como el Excel y el Infostad y así determinar gráficamente los valores porcentuales de la investigación realizada y que es necesario cumplir los parámetros permisibles presentados según la Norma de calidad Ambiental y aportaciones de efluentes que nos indica los límites de descarga al sistema de alcantarillado público teniendo como base el máximo permisible en el punto de sulfuros como 1 miligramo por litro y de potencial de hidrogeno Ph debe ser en el rango de 5 a 9 (LIBRO VI ANEXO 1 TULSMA).

Tabla 22.- Variable de estudio toma de Muestras.

Parámetro	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
sulfuro	20	1,54	0,477866	31%	1,10	3,13
ph	20	6,85	0,234113	3%	6,47	7,39
temp	20	29,31	0,442758	2%	28,57	30,30

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 22; se ha considerado los 40 puntos o cámaras de aguas residuales se pudo observar de acuerdo al análisis de las variables del sulfuro que presenta una media del 1.54mg/l y que el valor máximo de la muestra tomado en sitio es de 3,13 mg/l, adicional el Ph que se tomó en las 20 muestras presenta una media de 6,85 y un

valor máximo de 7,39, sin embargo la temperatura existe una media de 29,31°C y un valor Máximo de 30,30°C; esto permite conocer el comportamiento de la estructura a los agentes que se encuentra sometida.

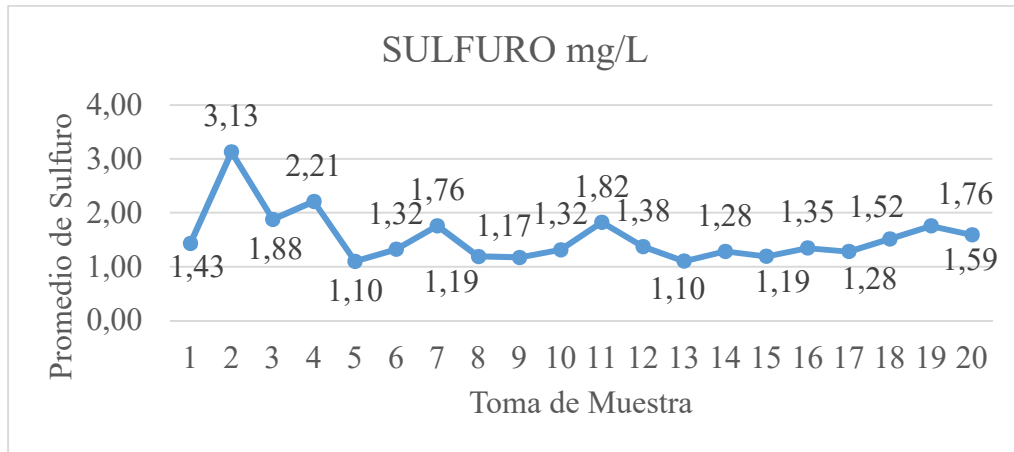


Figura 12.-Datos de Sulfuros vs. Muestra. Elaborado por: Velasco (2021).

En la Figura 12; se puede visualizar que existen valores de sulfuro máximos 3,13 mg/l y mínimos de 1,10 mg/l que presenta las muestras realizadas en sitio, determinado un punto de partida para la revisión del sistema ya que estos valores sobrepasan de 1 miligramo por litro de acuerdo al rango emitido por el (LIBRO VI ANEXO 1 TULSMA, 2021); esto permite determinar que existe un problema en el sistema ya sea producto de empresas o industrias que puedan realizar depósitos al sistema alcantarillado afectando o alterando la composición de gases y a su vez generando un agente nocivo para la estructura.

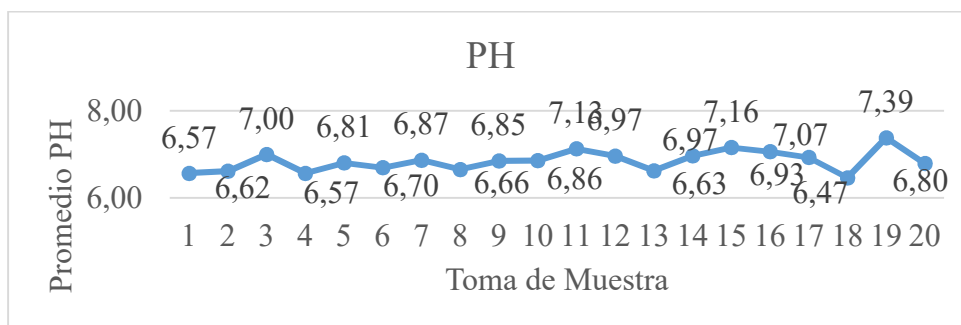


Figura 13.-Datos de PH vs. Muestra. Elaborado por: Velasco (2021).

En la Figura 13 podemos visualizar los valores picos del Ph vs la Muestra que me permite determinar en el punto 19 la cámara de aguas residuales presenta un

pico máximo como 7.39 ph, que me permite determinar un análisis en este punto la descarga o los afluentes que se encuentren descargando a esta línea por el incremento presentado así mismo el punto más bajo de 6.47hp logrando tomar medidas preventivas en este punto.

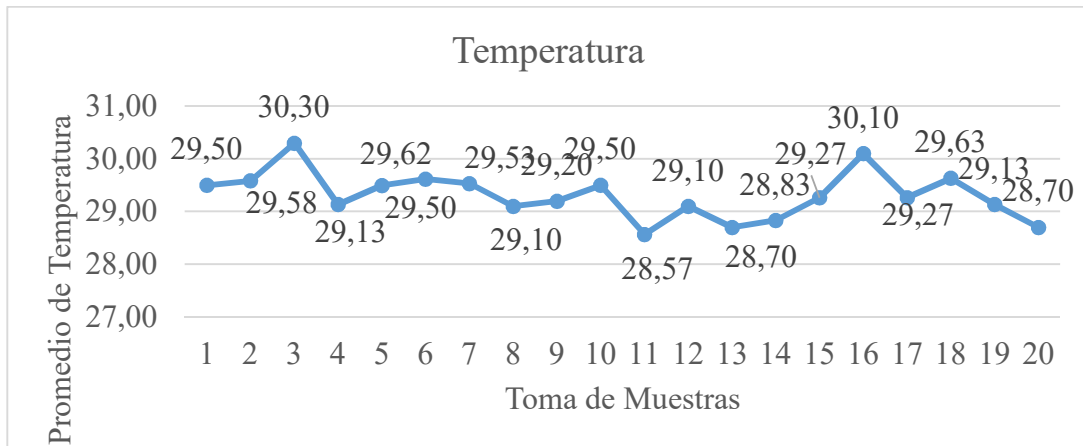


Figura 14.-Datos de Temperatura vs. Muestra. Elaborado por: Velasco (2021).

En la figura 14, se puede visualizar dentro del análisis en las cámaras de aguas residuales que presenta un punto máximo de valor de temperatura 30,30 grados centígrados en la cámara 3 y el punto bajo de temperatura es de 28,57 grados centígrados que esto es una variable que influye en el comportamiento que se encuentra sometidas las redes de alcantarillado.



## Capítulo 4: Propuesta

### 4.1 Título de la Propuesta: Elaboración del Diagrama de la Matriz SIPOC, Diagrama de Flujo, y procedimientos de los Mantenimientos preventivos – correctivos.

Mediante el análisis del sistemas de gestión parte de los procesos y mecanismos de gestión es la creación del diagrama SIPOC, lo que permite realizar una evaluación de los procesos teniendo las entradas y las salidas de la gestión que se implementa, a su vez esto nos da conocer las diferentes recursos de gestión de manera ordenada, creando un diagrama de Mantenimientos correctivos que se ejecutan diariamente, y un flujo de mantenimiento preventivo, este flujo nos permite denotar cuales son las actividades relevantes, que también se la conoce como ruta crítica, para poder crear un procedimiento adecuado para cumplir con esta actividad, por consiguiente crear lo indicadores de gestión.

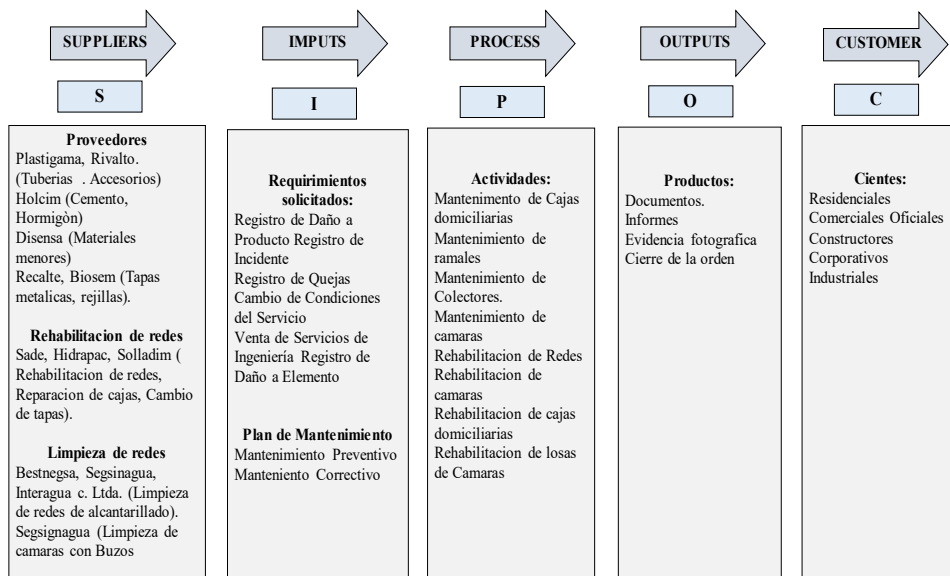


Figura 15.- SIPOC. General del Mantenimiento de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).

## **4.2 Objetivo.**

Teniendo una Plan de mejora de Alcantarillado sanitario en la etapa de mantenimiento de la ciudadela Alborada, se crea herramientas del sistema de gestión de dichos procesos como es el Diagrama SIPOC, procedimientos e indicadores de gestión, teniendo una base para diferentes empresas que brindan el servicio de alcantarillado sanitario, creando un flujograma de procesos tanto en parte de mantenimiento correctivo que actualmente se ejecuta y un flujograma de mantenimiento preventivo.

## **4.3 Descripción de la propuesta de solución**

Para determinar la propuesta de solución se consideró las herramientas de gestión teniendo como base la línea actual; como se encuentran las redes de alcantarillado sanitario, presentando a continuación un diagrama de flujo del proceso del mantenimiento correctivo de alcantarillado, teniendo los diferentes flujos críticos que comprende la actividad desde el ingreso del reclamo con diferentes causales hasta la terminación de la actividad, al mismo tiempo se efectuó un análisis de procedimientos del mantenimiento correctivo considerando las actividades relevantes, del mismo modo se creó los indicadores de gestión para este proceso de mantenimiento correctivo.

Ya conociendo el proceso de manteniendo correctivo del sistema de alcantarillado sanitario se efectuó la misma actividad con un flujo ahora del mantenimiento preventivo como mejora del sistema basándonos con atenciones generadas no por reclamos de los clientes sino con verificación de atenciones que se han enjutado en este sector, teniendo la premisa del mantenimiento correctivo se creó los procedimientos de la actividades del mantenimiento preventivo y a su vez los indicadores de gestión que me permite tener un objetivo cuantitativo de las actividades.

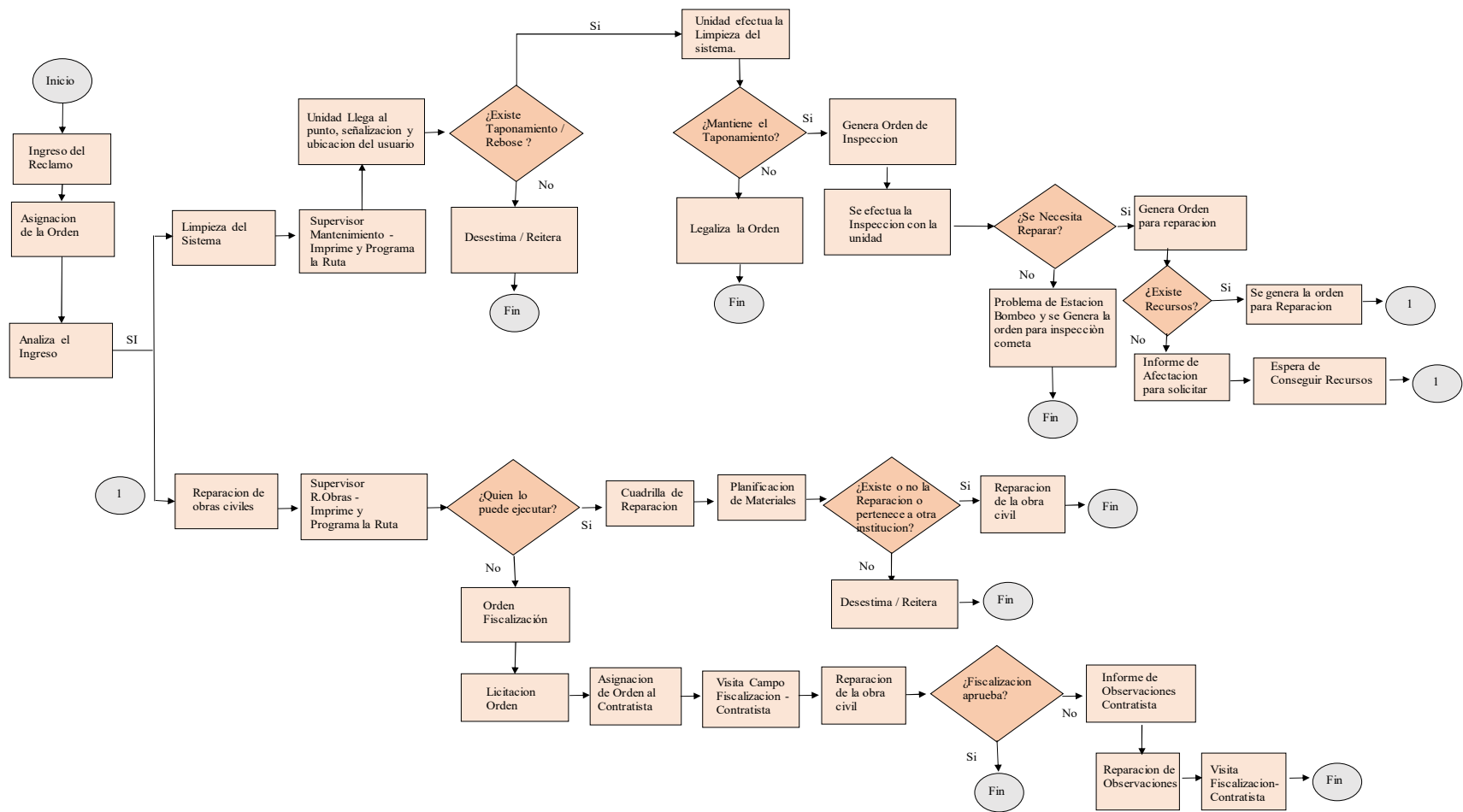


Figura 16.-Flujograma del Mantenimiento Correctivo de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).

En la Figura 16.- Diagrama de Flujo o Flujograma del mantenimiento Correctivo que se ejecuta en el área de Alcantarillado sanitario, teniendo como base el proceso actual que se efectúa, y determinando desde el inicio con el ingreso del reclamo por diferentes medios de comunicación, permitiendo que el flujo continúe hasta poder cumplir con el servicio de alcantarillado sanitario que presenta la estructura.

Tabla 23.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Asignación de órdenes.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Asignacion de Ordenes		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique		<b>Código</b> PR-MC-AS
<b>Vigencia:</b>	jun-22	<b>Version:</b>	1
<b>Objetivo</b>			
Es poder cumplir con las diferentes asignaciones que se crean por los reclamos de los usuarios para las diferentes unidades de las cuadrillas.			
<b>Alcance</b>			
Aplica para todas las actividades ingresadas por medio de recepción a las diferentes unidades cumpliendo con la demanda.			
<b>Descripción</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El supervisor visualiza mediante el sistema que se encuentran las cantidades de órdenes de trabajo de cada unidad. •</li> <li>Se efectúa el cronograma de las actividades diarias determinando la prioridad y el tiempo de atención. •</li> <li>Se imprime la hoja de ruta con las actividades a ejecutar. •</li> <li>Se realiza la charla de 5 minutos referente a la seguridad y los riesgos que se encuentran asociados. • El supervisor realiza la entrega de los equipos de protección personal antes de salir a campo.</li> <li>• Se entrega las ordenes de trabajo.</li> <li>• Mediante whatsapp se reporta las ordenes diarias que salieron las unidades. • La unidad envía al supervisor la orden de inspección por posibles daños que se han encontrado en campo. • Al término de la jornada se revisa las ordenes ejecutadas . • Se programa para le dia siguiente las ordenes pendientes.</li> </ul>			
<b>Personal</b>			
Operador del pull, supervisor.			
<b>Materiales y Equipos</b>			
Documentos, computador.			
<b>Prevención de Seguridad y salud Ocupacional</b>			
Buzos, pantalon reflectivo, botas dielectricas, casco, orejeras y mascarillas de gases.			

Elaborado por: Velasco (2021).

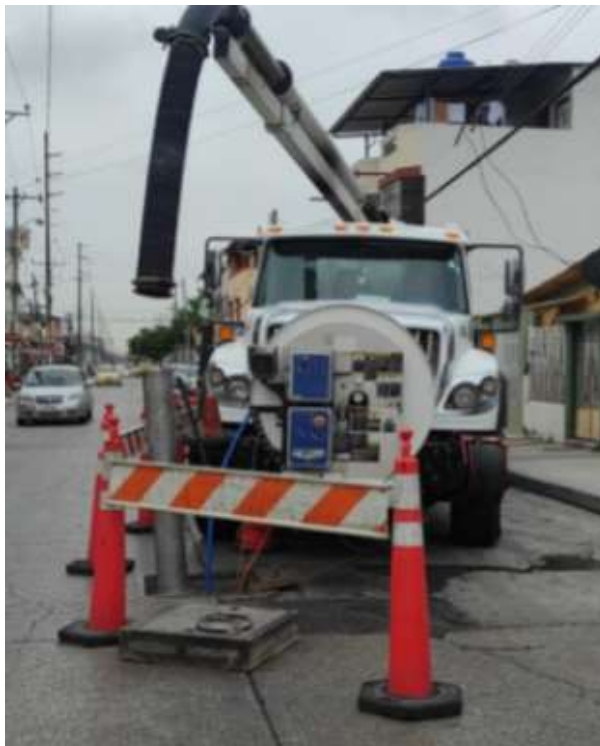
Tabla 24.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Limpieza de redes.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Limpieza de redes de Alcantarillado		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	PR-MC-LR
<b>Vigencia:</b>	jun-22	<b>Version:</b>	1
<b>Objetivo</b>			
Es establecer las directrices necesarias para el cumplimiento de la actividad de limpieza de las redes de alcantarillado, con la eficiencia y seguridad.			
<b>Alcance</b>			
Aplica para todas las actividades de limpieza de redes de alcantarillado.			
<b>Descripcion</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad llega se llega al punto se efectúa la señalización del Camión Cisterna o Hidrocleaner con la ayuda de los oficiales.</li> <li>• Se efectúa el acercamiento donde el usuario para preguntar cuál es la afectación que mantiene.</li> <li>• Se efectúa el levantamiento de la caja o cámara que se encuentra seca, teniendo el conocimiento de las redes y el sistema donde continua su flujo.</li> <li>• Mediante las herramientas menores cuchareta de aluminio y barreta, donde se continúa colocando el equipo de absorción mediante los tubos de absorción de diámetro de 8”.</li> <li>• Se ejerce una presión inicial de 500 psi hasta una presión de 1500 o 2000 psi con el equipo Hidrocleaner con una boquilla o Jet dependiendo del diámetro de la tubería a efectuar la limpieza.</li> <li>• En el proceso de limpieza cuando recoge la manguera de donde se debe detectar el último tramo de manguera de diferente color considerando las precauciones necesarias para que antes que el jet boquilla, el Chofer Operador disminuya la presión.</li> <li>• En algunos casos se efectúa la limpieza de cada caja manualmente, donde no puede ingresar el camión cisterna o Hidrocleaner, y se utiliza sacos de donde se los llena considerando que una persona no pueda cargar más de 25 kg, se genera una nueva orden para la recolección de escombros mediante volquetas y por medio de carretas se trasladan hasta la volqueta para llevarlo al punto de acopio, en la planta el Tornillo.</li> </ul>			
<b>Personal</b>			
Contratista, Chofer operador, ayudantes, Chofer equipo pesado.			
<b>Materiales y Equipos</b>			
herramientas menores cuchareta de aluminio, barreta, Hidrocleaners, Volqueta, Tanquero.			
<b>Prevencion de Seguridad y salud Ocupacional</b>			
Casco, Orejeras, Gafas, respiradores con filtros, Guantes de cuero, Guantes de nitrilo, Botas de cuero, Botas de caucho, Buzo con reflectivo, Pantalón y buzos con reflectivo.			

Elaborado por: Velasco (2021).



*Figura 17.- Limpieza de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).*



*Figura 18.- Hidrocleaner. Limpieza de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).*

En la Figura 17-18; se puede denotar la limpieza del sistema de alcantarillado proveniente de un taponamiento que se ha generado, teniendo que la unidad Hidrocleaner mediante el proceso antes indicado se efectúa.

Tabla 25.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Colocación de tapa domiciliaria.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Colocacion de tapa domiciliaria		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique		<b>Código</b> PR-MC-RR
<b>Vigencia:</b>	jun-22		<b>Version:</b> 1

<b>Objetivo</b>
Es establecer las directrices necesarias para el cumplimiento de la actividad de cambio de tapa domiciliaria de redes de alcantarillado, con la eficiencia y seguridad.
<b>Alcance</b>
Aplica para todas las actividades de cambio de cualquier estructura de redes de alcantarillado, cumpliendo los parametros tecnicos y la seguridad.
<b>Descripcion</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad llega se llega al punto se efectúa la señalización del Camión con la ayuda de los oficiales.</li> <li>• Se efectúa el acercamiento donde el usuario para preguntar cuál es la afectación que mantiene.</li> <li>• Se baja el material necesario para realizar el cambio o reposicion de la estructura de obra civil en este caso el cambio de tapa domiciliaria.</li> <li>• Maestro carpintero toma las medidas necesarias para efectuar el encofrado.</li> <li>• Maestro y el oficial realiza el desmontaje de la tapa domiciliaria en mal estado.</li> <li>• El personal ayudante efectua la fundicion y rotura de la tapa domiciliaria que se va cambiar.</li> <li>• En algunos casos se efectúa la limpieza de cada caja manualmente, donde no puede ingresar • El maestro albañil coloca la tapa domiciliaria, y se efectua la fundicion de la misma. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Después se efectua la limpieza del area y se deja una señalizaion provisional hasta que se termine el fraguado del hormigon armado.</li> </ul> </li> <li>• Se genera la orden para el personal de tapa para que el personal recoja la recoleccion de escombros de la tapas domiciliarias en mal estado.</li> </ul>
<b>Personal</b>
Personal operativo, operadores, choferes, contratistas.
<b>Materiales y Equipos</b>
Herramientas menores, compresor, martillo hidroneumático, Volqueta, cemento, arena, piedra, tablas, cuartones, tiras, tapas metálicas.
<b>Prevencion de Seguridad y salud Ocupacional</b>
Casco, Orejeras, Gafas, respiradores con filtros, Guantes de cuero, Guantes de nitrilo, Botas de cuero, Botas de caucho, Buzo con reflectivo, Pantalón y buzos con reflectivo.

Elaborado por: Velasco (2021).





*Figura 19.- Tapa Hormigón Armado del sistema de la red de alcantarillado.  
Elaborado por: Velasco (2021).*



*Figura 20.- Tapa metálica para el sistema de la red de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).*

En la Figura 19-20; se puede visualizar que es necesario del cambio de la tapa de hormigón de forma cuadrada por ya que presenta deterioro de acuerdo a lo solicitado por el cliente y se procede a ejecutar de manera correctiva.

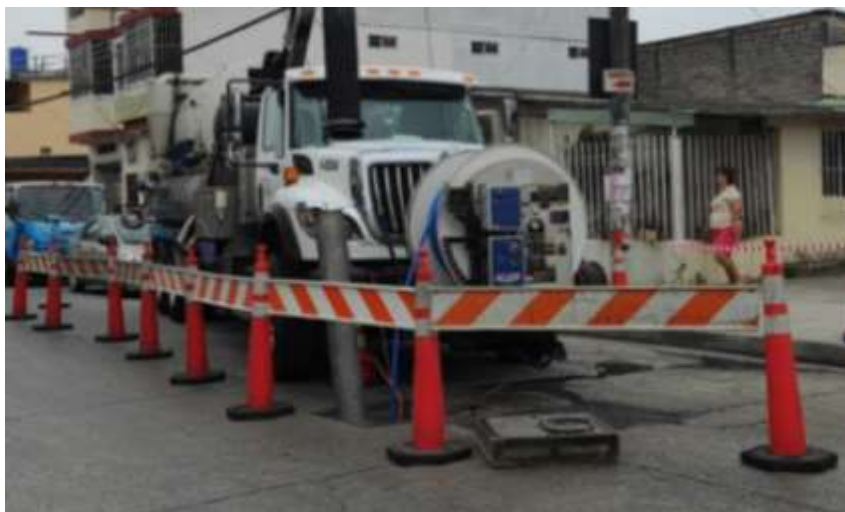
Tabla 26.-Procedimiento del mantenimiento correctivo Señalización.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Señalización de limpieza de redes Alcantarillado		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique		<b>Código</b> PR-MC-SR
<b>Vigencia:</b>	jun-22	<b>Version:</b>	1
<b>Objetivo</b>			
Establecer directrices que permitan a todo el personal que efectúa la actividades de Limpieza de redes y de rehabilitación de redes, y que a su vez por parte del contratista que cumplan con la correcta señalización, con el propósito de garantizar el cumplimiento de los trabajos en los sistemas con eficacia y seguridad.			
<b>Alcance</b>			
Es cumplir con las especificaciones técnicas y la seguridad para el personal operativo que trabaja en diferentes sectores de la vía pública.			
<b>Descripción</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El chofer deberá colocar el vehículo a una distancia igual o menor de 2 metros de la cámara o caja, de tal manera que no interfiera en lo menos posible el libre flujo vehicular y peatonal.</li> <li>• Una vez estacionado el vehículo, el chofer en conjunto con su(s) ayudante(s), colocarán los delineadores tubulares alrededor del vehículo a una distancia igual a 1.20 metros (longitud de las barreras o valla de tránsito).</li> <li>• Los delineadores tubulares en la parte trasera y delantera del vehículo deben ir alineados uno tras otros con un ángulo de 45° con respecto al flujo vehicular.</li> <li>• Se debe formar una zona o área de seguridad, de tal manera que el personal pueda circular alrededor del vehículo y realizar sus tareas con seguridad (distancia mínima 1 metro).</li> <li>• Una vez culminado la tarea en el punto, el chofer y el personal ayudante, procederán a recoger la señalización, teniendo como recomendación, dejar para el final la señalización que se encuentre al principio de la circulación vehicular en la parte de atrás o adelante del vehículo dependiendo de la ubicación y sentido de la vía.</li> </ul>			
<b>Personal</b>			
Personal operativo, operadores, choferes, contratistas.			
<b>Materiales y Equipos</b>			
<p>Los equipos usados deben cumplir con lo estipulado mediante la norma de tránsito con un mínimo de 450mm de altura para tener la estabilidad a su vez esta señalización debe contar con dos bandas de 50 mm cada una del mismo modo deben tener superiores y 100 mm Inferiores según la norma ASTM 4956.</p> <p>Los delineadores tubulares deben tener un hp 700 mm y un diámetro no menor a 70 mm, ni mayor a 100 mm. Deben contar con 3 bandas (cintas refractivas) de 75 mm, cumpliendo con la norma ASTM 4956. Las Barreras o vallas de tránsito deben ser de una tonalidad de blanco retroreflectivo alternado y tonalidad naranja esto debe cumplir un grado tipo V según la norma ASTM 4956.</p>			
<b>Prevención de Seguridad y salud Ocupacional</b>			
Uso de uniformes con debida señalización reflectiva, casco de seguridad, botas con punta de acero.			

Elaborado por: Velasco (2021).



*Figura 21.- Señalización de la unidad. Elaborado por: Velasco (2021).*



*Figura 22.- Señalización de la unidad. Elaborado por: Velasco (2021).*

En la Figura 21-22; se puede visualizar a la unidad Hidrocleaner o tanque cisterna con la respectiva señalización cumpliendo con la seguridad por cualquier evento que pudiera suscitar, protegiendo la integridad del personal teniendo la unidad como medida de protección en la zona de seguridad.

Tabla 27.-Indicadores del mantenimiento correctivo Taponamiento de colector.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Atencion de ordenes de Taponamiento de colector		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	TC
<b>Objetivo</b>			
Establecer los diferentes parametros de gestion en atencion del cumpliendo con el tiempo para satisfacer las necesidades que presenta el cliente.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%TC = \frac{\text{Ordenes de Atencion resueltas TC en tiempo resuelto} \times 100}{\text{Total de ordenes estadisitas de TC. ingresadas}}$			
Frecuencia deControl	Valor Actual (línea base)	Alcanzar y Mantener Meta	Meta
Mensual	95%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 28.-Indicadores del mantenimiento correctivo Desbordes de Cloacas en vía.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Atencion de ordenes Desbordes de Cloacas en la Vía Pública		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	DC
<b>Objetivo</b>			
Establecer los diferentes parametros de gestion en atencion del cumpliendo con el tiempo para satisfacer las necesidades que presenta el cliente.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%DC = \frac{\text{Ordenes de Atencion resueltas DB en tiempo resuelto} \times 100}{\text{Total de ordenes estadisitas de DB ingresadas}}$			
Frecuencia deControl	Valor Actual (línea base)	Alcanzar y Mantener Meta	Meta
Mensual	95%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 29.-Indicadores del mantenimiento correctivo Taponamiento de Conexión.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Atencion de ordenes Taponamiento de conexión Domiciliaria		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	TCD
<b>Objetivo</b>			
Establecer los diferentes parametros de gestion en atencion del cumpliendo con el tiempo para satisfacer las necesidades que presenta el cliente.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%TDC = \frac{\text{Ordenes de Atencion resueltas TDC en tiempo resuelto} \times 100}{\text{Total de ordenes estadisitas de TDC ingresadas}}$			
Frecuencia deControl	Valor Actual (línea base)	Alcanzar y Mantener Meta	Meta
Mensual	95%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 30.-Indicadores del mantenimiento correctivo Colocación de tapa.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE ALCANTARILLADO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Atencion de ordenes Colocacion de tapa de registro		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	TCTP
<b>Objetivo</b>			
Establecer los diferentes parametros de gestion en atencion del cumpliendo con el tiempo para satisfacer las necesidades que presenta el cliente.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%TCTP = \frac{\text{Ordenes de Atencion resueltas TCTP en tiempo resuelto} \times 100}{\text{Total de ordenes estadisitas de TCTP ingresadas}}$			
Frecuencia deControl	Valor Actual (línea base)	Alcanzar y Mantener Meta	Meta
Mensual	95%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

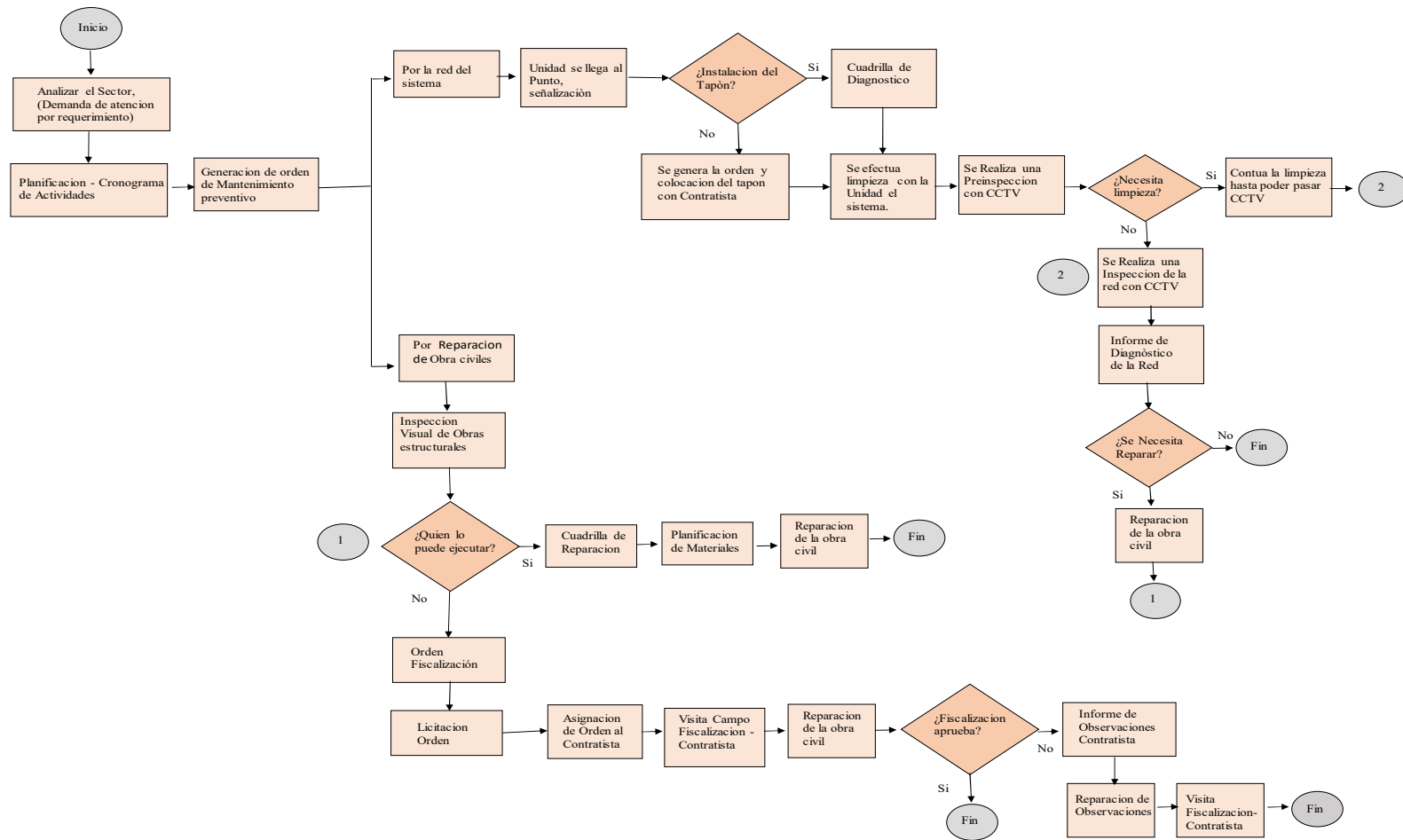


Figura 23.-Flujograma del Mantenimiento Preventivo de alcantarillado. Elaborado por: Velasco (2021).

En la Figura 23.- Se puede observar el diagrama de Flujo del mantenimiento Preventivo que se debe ejecutar para realizar un mantenimiento no correctivo generando las ordenes en sitio visualizando las afectaciones que presentan los sistemas de alcantarillado, presentando en el flujograma las actividades que se realizan de entrada y salida del proceso.

Tabla 31.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Colocación de tapón.

PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
<b>Nombre del Proceso:</b>	Colocation de tapon			
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique		<b>Código</b>	PR-MP-CTP
<b>Vigencia:</b>	jun-22		<b>Version:</b>	1

<b>Objetivo</b>
Establecer directrices que permitan tener un control referente a la actividad de colocación de tapón para poder aislar el tramo donde se va a realizar la inspección.
<b>Alcance</b>
Aplica a las actividades de inspección, evaluación de colectores y ramales del sistema del sistema analizar.
<b>Descripcion</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiendo de la profundidad del tramo que se va a realizar la inspección es necesario la creación de la orden para personal calificado Contratista Buzos.</li> <li>• Se debe delimitar el área donde se va realizar la actividad con conos y pitutos, adicional se colocará el camión o volqueta como protección para el personal.</li> <li>• El personal antes de realizar el ingreso al espacio confinado debe cumplir con las normas de seguridad.</li> <li>• Antes de ingresar se debe colocar el medidor de gases y probar los equipos, antes de ingresar.</li> <li>• Se coloca un trípode metálico que cuenta con una polea para poder agarrar al buzo y que sirva como línea de vida sujetado con el arnés de seguridad</li> <li>• Ingresa a la cámara de aguas residuales determinando que si es necesario realizar limpieza la ejecute y continuar con el proceso.</li> <li>• Ese desinfla el tapón de donde se ingresa aguas arriba aislando el tapón.</li> <li>• Con coordinación con el personal de diagnóstico se va enviar la presión necesaria para colocar el tapón. • Termino de la inspección se procede a efectuar el mismo protocolo de seguridad, se desinfla el tapón y procede a sacar el tapón.</li> </ul>
<b>Personal</b>
Contratista Buzos, Chofer camión, Chofer de volqueta y ayudantes.
<b>Materiales y Equipos</b>
Volqueta, Camión, equipo de buceo, hidrolavadora.
<b>Prevencion de Seguridad y salud Ocupacional</b>
Buzos, pantalón reflectivo, botas dieléctricas, casco, mascarillas de gases.

Elaborado por: Velasco (2021).



Tabla 32.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Limpieza de redes.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Limpieza de redes de Alcantarillado		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	PR-MP-LR
<b>Vigencia:</b>	jun-22	<b>Version:</b>	1
<b>Objetivo</b>			
Es establecer las directrices necesarias para el cumplimiento de la actividad de limpieza de las redes de alcantarillado de acuerdo a la programación.			
<b>Alcance</b>			
Aplica para todas las actividades de limpieza de redes de alcantarillado.			
<b>Descripción</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad llega se llega al punto se efectúa la señalización del Camión Cisterna o Hidrocleaner con la ayuda de los oficiales.</li> <li>• Se efectúa el levantamiento de la caja o cámara que se encuentra seca, teniendo el conocimiento de las redes y el sistema donde continua su flujo.</li> <li>• Mediante las herramientas menores cuchareta de aluminio y barreta, donde se continúa colocando el equipo de absorción mediante los tubos de absorción de diámetro de 8”.</li> <li>• Se ejerce una presión inicial de 500 psi hasta una presión de 1500 o 2000 psi con el equipo Hidrocleaner con una boquilla o Jet dependiendo del diámetro de la tubería a efectuar la limpieza.</li> <li>• En el proceso de limpieza cuando recoge la manguera de donde se debe detectar el último tramo de manguera de diferente color considerando las precauciones necesarias para que antes que el jet boquilla, el Chofer Operador disminuya la presión.</li> <li>• En algunos casos se efectúa la limpieza de cada caja manualmente, donde no puede ingresar el camión cisterna o Hidrocleaner, y se utiliza sacos de donde se los llena considerando que una persona no pueda cargar más de 25 kg, se genera una nueva orden para la recolección de escombros mediante volquetas y por medio de carretas se trasladan hasta la volqueta para llevarlo al punto de acopio, en la planta el Tornillo.</li> </ul>			
<b>Personal</b>			
Contratista, Chofer operador, ayudantes, Chofer equipo pesado.			
<b>Materiales y Equipos</b>			
herramientas menores cuchareta de aluminio, barreta, Hidrocleaners, Volqueta, Tanquero.			
<b>Prevencion de Seguridad y salud Ocupacional</b>			
Casco, Orejeras, Gafas, respiradores con filtros, Guantes de cuero, Guantes de nitrilo, Botas de cuero, Botas de caucho, Buzo con reflectivo, Pantalón y buzos con reflectivo.			

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 33.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Colocación de tapa.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				
<b>Nombre del Proceso:</b>	Colocacion de tapa domiciliaria			
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique		<b>Código</b>	PR-MP-CT
<b>Vigencia:</b>	jun-22		<b>Version:</b>	1
<b>Objetivo</b>				
Establecer directrices que permitan a todo el personal que efectúa la actividad de cambio de tapa domiciliaria de redes de alcantarillado, con la eficiencia y seguridad.				
<b>Alcance</b>				
Aplica para todas las actividades de cambio de cualquier estructura de redes de alcantarillado, cumpliendo los parámetros técnicos y la seguridad.				
<b>Descripcion</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad llega se llega al punto se efectúa la señalización del Camión con la ayuda de los oficiales.</li> <li>• Se verifica que la tapa domiciliaria mantiene el daño respectivo.</li> <li>• Se baja el material necesario para realizar el cambio o reposición de la estructura de obra civil en este caso el cambio de tapa domiciliaria.</li> <li>• Maestro carpintero toma las medidas necesarias para efectuar el encofrado.</li> <li>• Maestro y el oficial realiza el desmontaje de la tapa domiciliaria en mal estado.</li> <li>• El personal ayudante efectúa la fundición y rotura de la tapa domiciliaria que se va cambiar.</li> <li>• En algunos casos se efectúa la limpieza de cada caja manualmente, donde no puede ingresar • El maestro albañil coloca la tapa domiciliaria, y se efectúa la fundición de la misma. • Después se efectúa la limpieza del área y se deja una señalización provisional hasta que se termine el fraguado del hormigón armado.</li> <li>• Se genera la orden para el personal de tapa para que el personal recoja la recolección de escombros de la tapas domiciliarias en mal estado.</li> </ul>				
<b>Personal</b>				
Personal operativo, operadores, choferes, contratistas.				
<b>Materiales y Equipos</b>				
Herramientas menores, compresor, martillo hidroneumatico, Volqueta, cemento, arena, piedra, tablas, cuarterones, tiras, tapas metálicas.				
<b>Prevencion de Seguridad y salud Ocupacional</b>				
Casco, Orejeras, Gafas, respiradores con filtros, Guantes de cuero, Guantes de nitrilo, Botas de cuero, Botas de caucho, Buzo con reflectivo, Pantalón y buzos con reflectivo.				

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 34.-Procedimiento del mantenimiento Preventivo Diagnostico de redes.

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Diagnostico de redes.		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique		<b>Código</b> PR-MP-DR
<b>Vigencia:</b>	jun-22	<b>Version:</b>	1

<b>Objetivo</b>
Establecer directrices que permitan a todo el personal que efectúa las actividades de diagnóstico de redes, con la finalidad de conocer el estado de la tubería mediante cámara televisiva.
<b>Alcance</b>
Es cumplir con las especificaciones técnicas y poder determinar si existe afectación en el sistema.
<b>Descripcion</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•El chofer deberá llegar al punto y parquearlo en sentido que el robot se pueda descargar con la polea.</li> <li>•Señalización del camión y el área donde se encuentra el personal con las debidas precauciones.</li> <li>•Con la polea se procede a mapear el área y a bajar la unidad determinando si es necesario mayor limpieza o no.</li> <li>•Dentro de la unidad se procede a colocar todo el dato en la computadora registrando el tipo de sistema, diámetro de inspección que tramo se va inspeccionar.</li> <li>•Con la ayuda del personal de los buzos se procede a dejar ingresado el robot en la tubería. donde se procede a dar inicio a la inspección.</li> <li>•Dentro de la inspección se procede a colocar los puntos donde presenta observaciones, determinando mediante el reporte un informe de abscisa de la tubería con los daños respectivos.</li> </ul>
<b>Personal</b>
Personal operativo, operadores, choferes, contratistas.
<b>Materiales y Equipos</b>
Los conos de tránsito, base de sustentación que garantice su estabilidad 2 bandas de 50 mm cada una separada entre sí, las Barreras o valla de tránsito deben ser de tonalidad blanco con naranja retroreflectivo. Camión
<b>Prevención de Seguridad y salud Ocupacional</b>
Uso de uniformes con debida señalización reflectiva, casco de seguridad, botas con punta de acero.

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 35.-Indicadores del mantenimiento Preventivo Ramal Inspeccionado.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO SANITARIO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Longitud de Ramal Inspeccionada		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	MP-LRI
<b>Objetivo</b>			
Establecer el porcentaje de Longitud de ramal inspeccionada mediante el departamento de diagnostico de redes, con el fin de evaluar el sistema.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%MP-LRI = \frac{\text{Longitud de ramales Inspeccionada LRI} \times 100}{\text{Total de longitud de ramales LRI instalada}}$			
<b>Frecuencia deControl</b>	<b>Valor Actual (línea base)</b>	<b>Alcanzar y Mantener Meta</b>	<b>Meta</b>
Semestral	0%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 36.-Indicadores del mantenimiento Preventivo colector Inspeccionado.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Longitud de Colector de AASS Inspeccionada		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	MP-LCI
<b>Objetivo</b>			
Establecer el porcentaje de Longitud de colector de aass inspeccionada mediante el departamento de diagnostico de redes, con el fin de evaluar el sistema.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%MP-LCI = \frac{\text{Longitud de colector Inspeccionado LCI} \times 100}{\text{Total de longitud de colector LCI instalada}}$			
<b>Frecuencia deControl</b>	<b>Valor Actual (línea base)</b>	<b>Alcanzar y Mantener Meta</b>	<b>Meta</b>
Semestral	0%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 37.-Indicadores del mantenimiento Preventivo colocación de tapa de cámara.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Colocacion de tapa de Camara		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	MP-CTCI
<b>Objetivo</b>			
Establecer el porcentaje de tapas de registro de tapas camaras de hormigon a metalicas por que genera un sobre esfuerzo fisico a la apertura de la misma.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%MP-CTCI = \frac{\text{Cantidad de Tapas de HA. Cambiadas CTCI} \times 100}{\text{Total de Tapas de Camara de HA CTCI instaladas}}$			
<b>Frecuencia deControl</b>	<b>Valor Actual (línea base)</b>	<b>Alcanzar y Mantener Meta</b>	<b>Meta</b>
Semestral	0%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

Tabla 38.-Indicadores del mantenimiento Preventivo colocación de tapa de caja de registro.

INDICADORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALCANTARILLADO			
<b>Nombre del Proceso:</b>	Colocacion de tapa de caja de registro		
<b>Elaborado por:</b>	Velasco Borja Guido Enrique	<b>Código</b>	MP-CTI
<b>Objetivo</b>			
Mediante la inspeccion y evaluacion en campo se puede determinar los porcentaje de tapas de registro que se han instalado en el sector de la Alborada, con el fin de evaluar las estructuras del sistema.			
<b>Fórmula de Cálculo</b>			
$\%MP-CTI = \frac{\text{Cantidad de Tapas de caja de registro CTI} \times 100}{\text{Total de tapas de cajas de registro CTI instaladas}}$			
<b>Frecuencia deControl</b>	<b>Valor Actual (línea base)</b>	<b>Alcanzar y Mantener Meta</b>	<b>Meta</b>
Semestral	0%	≥	95%

Elaborado por: Velasco (2021).

#### **4.4 Beneficios que aporta la propuesta. -**

La implementación de un plan de gestión de la etapa de mantenimiento alcantarillado permite tener un aporte las organizaciones gestoras del mantenimiento del sistema de alcantarillado, considerando los procedimientos presentados y visualizando el alcance, esto permite tener una atención de manera preventiva cumpliendo con las necesidades del servicio que se brinda.

#### **4.5 Conclusiones de la propuesta**

La propuesta que se presenta en este trabajo de investigación tiene el propósito de ejecutar las actividades del proceso de mantenimiento de alcantarillado sanitario de manera preventiva conociendo con los diagramas de flujo donde permite denotar las acciones o procesos que generan un gasto en el tiempo, recursos y la deficiencia del mantenimiento, como solución a los defectos presentados de manera correctiva se presenta las actividades que se deben ejecutar de manera preventiva evitando el flujo de atención y priorizando mediante la inspección en campo las falencias que presentan los sistemas post del reclamo del usuario, brindando un servicio de calidad para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

## CONCLUSIONES

Empresas gestoras del servicio de alcantarillado sanitario se han caracterizado de tener un servicio de atención de reclamos de clientes por medio de las fuentes receptoras de forma empírica de tipo correctivo, por no contar con un gestor de calidad dentro de sus procesos, esto permite que genere un recurso tanto como el tiempo, personal y equipos, de acuerdo a los antecedentes y revisión literaria que se ha investigado para la elaboración del presente trabajo investigativo, se pudo denotar que empresas presentan proyectos de mejora tanto en gestión como en innovación tecnológica, con el propósito de minimizar el recurso, esto permite lograr que el servicio sea de mejor calidad, eficiencia en atención para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Con el fin de poder llevar a cabo el presente trabajo de investigación se tomaron referencias históricas de atenciones, reclamos de usuarios durante los años del 2016 al 2020, depurando los reclamos por el sector de estudio, logrando tener una data cuantificable de casos donde se pudo visualizar que existe dentro de los análisis realizado una mayor demanda de atención por el trámite de taponamiento tanto de colectores como ramales domiciliarios que superan el 50% del valor de atenciones solicitadas por mantenimientos de los sistemas, esto a su vez nos permite tener una visión de donde es necesario atacar para evitar esta demanda, mediante herramientas de gestión se pudo denotar los puntos críticos de los procesos, esto se lo pudo lograr con el diagrama SIPOC, el cual le permite a las empresas gestoras visualizar las entradas y salidas del flujo del mantenimiento, adicional basándose en esta herramienta de gestión se efectuó los diagramas de flujos tanto en la parte del mantenimiento correctivo del proceso como a su vez el Mantenimiento Preventivo que es lo que se debería efectuar como implementación de propuesta, adicional el presente trabajo de investigación se creó procedimientos e indicadores de gestión para que toda empresa que brinde un servicio de mantenimiento correctivo sea usado para su atención.

Con el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, se evalúa las ideas a defender de donde se propone que el mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario permitirá un mejor servicio de logrando satisfacer las necesidades del cliente sin que sea necesario que se genere la alerta por parte del usuario sino de las empresas gestoras del servicio.

## RECOMENDACIÓN

Como recomendación se podría indicar que el mantenimiento de alcantarillado sanitario es un pilar fundamental para la calidad de vida de los habitantes y debe ser considerada como fundamental ya en el siglo XXI, siendo un servicio básico se debe tomar en consideración que detrás de este servicio, las empresas gestora cuente con personal capacitado para ejecutar estas funciones, tanto en la parte operacional como administrativa, con responsabilidad y seguridad, ya que al efectuar cualquier actividad puede ocasionar un riesgo tanto humano como material, por tal motivo se recomienda el uso o aplicación del presente trabajo de investigación de procedimientos para que sea usado de la mejor manera logrando optimizar los recurso y mejorando el servicio.

También se pudo evidenciar dentro del presente trabajo de investigación que es necesario tener conocimiento de la situación de las redes, el estado de arte de las estructuras que agentes se encuentran sometidos, permitiendo poder atacar este sistema de manera preventiva y no correctiva como se ejecuta en ciertas empresas, a su vez dentro del marco de investigación se presenta varias metodologías innovadoras que permiten conocer el comportamiento del esqueleto del sistema de alcantarillado, la gestión del procesos del mantenimiento de alcantarillado, que permitió el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Finalmente se recomienda el uso del procedimiento presentado, e indicadores de gestión que permiten tener un registro y control de las actividades presentadas, logrando optimizar el recurso bajo una meta prevista,



## Bibliografía

- Alvarado Betancourt, E. J., & Sabando Piguabe, L. F. (2021). Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en confiabilidad. caso de estudio: planta de tratamiento de agua empresa Dialilife. *“INGENIAR”: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 4(8). doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0023>
- Anaguano Lamiña, R. A. (2018). Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura Caso Empresa Vicunha Ecuador. *Universidad Andina Simón Bolívar*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6344/1/T2690-MBA-Anaguano-Modelo.pdf>
- Ardila, J., Ardila, M., Rodríguez, D., & Hincapié, D. (2016). La Gerencia del Mantenimiento: Una Revisión. *Dimension Empresarial*, 14, 127-142. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632016000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632016000200009)
- Arraut Camargo, L. C. (2010). La gestión de calidad como Inovacion Organizacional para la productividad en la Empresa. *EAN*.
- Bahri, Brikké, F., & Vairavamoorthy. (Agosto de 2016). Managing Change to Implement Integrated Urban Water Management in African Cities. *Elsevier*, 6, 3-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aappro.2016.06.002>
- Bailey, J., Harris, E., Keedwell, E., Djordjevic, S., & Kapelan, Z. (2016). Developing Decision Tree Models to Create a Predictive Blockage. *Elsevier*, 154, 1209-1216. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.433>
- Bailey, J., Keedwell, E., Djordjevic, S., Kapela, Z., Burton, C., & Harris, E. (2015). Predictive risk modelling of real-world wastewater network incidents. *Elsevier*, 119, 1288-1298. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.949>
- Betancourt, D. F. (22 de Noviembre de 2021). *Diagrama SIPOC: Qué es, para qué sirve y cómo se hace*. Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-sipoc/>

- Cabrera, E., Gómez, E., Espert, V., & Cabrera, E. J. (2017). Strategies to improve the energy efficiency of pressurized water systems. *Elsevier*, 186, 294-302. doi:doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.248
- Censos, I. N. (s.f.). *Resultado del Censo Poblacional del INEN 2010*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual/Resultados-provinciales/guayas.pdf>
- ECAPAG. (18 de Febrero de 2021). Obtenido de [https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/portal-de-transparencia/anexo\\_2.pdf](https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/portal-de-transparencia/anexo_2.pdf)
- Edmondson, V., Cernya, M., Lima, M., Gledson, B., Lockley, S., & Woodward, J. (julio de 2018). A smart sewer asset information model to enable an 'Internet of Things' for operational wastewater management. *Elsevier*, 91, 193-205. doi:https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.003
- EMAPAG. (15 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/nuestra-empresa/historia/>
- EMAPAG. (20 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/wp-content/uploads/2014/09/EIA-Completo-160914.pdf>
- Empresa Varetza. (20 de Noviembre de 2021). Obtenido de <http://www.varetza.com/hidrocleaner.html>
- Espinel Blanco, E., Hernandez Criado, J. C., & Velasquez Perez, T. (2016). Programa de Gestión de Mantenimiento para una Flota de Vehículos de Transporte de Productos Avícolas. *REVISTA INGENIO UFPSO*, 11. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2089/2039>
- García Garrido, S. (s.f.). *Total Productivo Maintenance*.
- Garcia, P. G., Butler, D., Comas, J., Caedmon, G., Sweetapple, C., Thornton, A., & Lluís, C. (2017). Resilience theory incorporated into urban wastewater systems management. State of the art. *Elsevier*, 115, 149-161. doi:https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.047
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.

- Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal de Guayaquil. (20 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://www.guayaquil.gob.ec/Gacetas/Periodo%202014-2019/Gaceta%2093.pdf>
- Gobierno Provincial del Guayas. (10 de Marzo de 2021). *Plan de Ordenamiento Territorial de la Provincia del Guayas*. Obtenido de <https://guayas.gob.ec/wp-content/uploads/dmdocuments/ley-de-transparencia/literal-g/POT-1.pdf>
- Gonzalez, J. (2015). *Evaluacion de los Beneficios Socio - Economico de la Concesion de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil*. Guayaquil.
- Gonzalez, J., Arbole, C. A., & Botero, S. (2016). A Proposal for Green Financing as a Mechanism to Increase Private Participation in Sustainable Water Infrastructure Systems: The Colombian Case. *Elsevier*, 145, 180-187. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.058>
- Gourbesville, P. (2016). Key Challenges for Smart Water. *Elsevier*, 154, 11-18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.412>
- Guey, L. (2016). Analysis of Current ICT Solutions in Water Business Processes. *Elsevier*, 154, 3-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.410>
- Hernández Gómez, A., Escobar Toledo, C., Larios Prado, J., & Noriega Morales, S. (2015). Factores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez: una solución factorial. *Elsevier*, 60, 82-106. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.08.005>
- INEC. (18 de Octubre de 2020). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Interagua C.ltda. (25 de Abril de 2021). Obtenido de [https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/portal-de-transparencia/contrato\\_de\\_concesion.pdf](https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/portal-de-transparencia/contrato_de_concesion.pdf)
- ISO 2015. (15 de Agosto de 2021). Obtenido de <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>

- ISO 9001*. (15 de Enero de 2021). Obtenido de <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>
- Jiménez, M. (2017). Integral Network Management: A Case Study of Bogotá and the Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, EAB ESP. *Elsevier*, 186, 654-665. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.282>
- Jouhara, H., Czajczyńska, D., Ghazal, H., Krzyzyska, R., Anguilano, L., Reynolds, A., & Spencer, N. (15 de Noviembre de 2017). Municipal waste management systems for domestic use. *Elsevier*, 139, 485-506. doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.162>
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos uso y Aprovechamiento del agua*. (19 de Diciembre de 2020). Obtenido de <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Organica-de-Recursos-Hidricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
- LIBRO VI ANEXO 1 TULSMA*. (29 de Abril de 2021). Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112180.pdf>
- López Moreira, D., Jaramillo Jiménez, E., & Ramírez Pineda, A. (2020). Sistema de alcantarillado y aguas residuales en Guayaquil. *HOLOPRAXIS Ciencia, Tecnología e Innovación*, 4(1).
- Mantenimiento Productivo Total TPM*. (18 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>
- Martínez Moscoso, A. (2019). La regulación del abastecimiento de agua en Ecuador. Evolucion Històrica y realidad Actual. *Sostenibilidad, Economía, social y ambiental*, N°1, 31-54. doi: 10.14198/Sostenibilidad2019.1.03
- Montalván, A., Aguilera, Y., Veitia, E., & Brígido, O. (2017). Multicriteria analysis for the integrated management of industrial wastewaters. *Ingeniería Industrial*, 38, 56-67. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362017000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362017000100006)

- Montijo Valenzuela, E. E., Cano Martínez, O. E., & Ramírez Torres, F. (2019). Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica. *Científica*, 4, 59-65. doi: <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n1a07>
- Nieuwenhuis, E., Post, J., Duinmeijer, A., Langeveld, J., & Clemens, F. (2018). Statistical modelling of Fat, Oil and Grease (FOG) deposits in wastewater pump sumps. *Elsevier*, 135, 155-167. doi:<https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.02.026>
- Ortiz Useche, A., Rodríguez Monroy, C., & Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Venezolana de Gerencia*, 18(61), 86-104. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29026161004>
- Palma Quijije, M. C., Reyes Pin, L. M., Sanchez Rodríguez, V. E., & Lucio Villacreses, L. F. (2021). Problemas percibidos en Jipijapa debido al Estado Actual del Alcantarillado Sanitario. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(2), 103-114. doi:<https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n3.2020.274>
- Rivera, Á. (2018). Evaluation of management models of rural projects of drinking. *Dyna*, 289-295. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v85n204.67539>
- Salazar Jiménez, J. A. (2015). Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales (Nota técnica). *Tecnología en Marcha*, 28(3), 127-136. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n3/0379-3982-tem-28-03-00127.pdf>
- Significados*. (28 de Enero de 2015). Recuperado el 11 de Septiembre de 2019, de <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>
- Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado SIAPA. (2014). *Criterios y Lineamientos técnicos para factibilidades*. Guadalajara
- Sweetapple, C., Fu, G., Farmani, R., & Butler, D. (2019). Exploring wastewater system performance under future threats: Does enhancing resilience increase sustainability? *Elsevier*, 149, 448-459. doi:<https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.11.025>

- Swyngedouw, E., & Bovarnick, A. (1994). *La crisis del abastecimiento de agua en la Ciudad de Guayaquil*. Quito. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/6576-opac>
- Ucha, F. (18 de Diciembre de 2011). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/flujograma.php>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 21, 125-138. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>