



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA**

**GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE LA  
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO  
PLUVIAL Y SANITARIO EN GENERAL VILLAMIL (PLAYAS)**

**TUTOR**

**MGTR. BENÍTEZ ACOSTA TERESA DE JESÚS**

**AUTOR**

**RODDY BECKER TUMBACO NORIEGA**

**GUAYAQUIL**

**2022**

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:**

Gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas)

**AUTOR/ES:**

Tumbaco Noriega Roddy Becker

**REVISORES O TUTORES:**

Mgtr. Benítez Acosta Teresa de Jesús.

**INSTITUCIÓN:**

Universidad Laica Vicente  
Rocafuerte de Guayaquil

**Grado obtenido:**

Tercer nivel de grado

**FACULTAD:**

Ingeniería, Industria y Construcción

**CARRERA:**

Ingeniería Civil

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

2022

**N. DE PAGS:**

59

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Ingeniería y construcción

**PALABRAS CLAVE:**

Construcción, sistema alcantarillado, toxicidad, riesgos laborales, exposición química.

**RESUMEN:**

La gestión de riesgos es un campo importante de la industria de la construcción y ha ganado más importancia a nivel internacional, debido a las últimas investigaciones realizadas a gran escala en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario y en este caso se analiza el proceso de construcción de ambos proyectos en el cantón General Villamil (Playas).

Sin embargo, este campo relativamente nuevo requiere más atención para aportar algún beneficio. Por ende, el trabajo se sustenta en un enfoque mixto, alcance descriptivo. En este sentido, en el diagnóstico de la situación actual se determinó que los trabajadores están expuestos a situaciones como nivel de explosividad, toxicidad, deficiencia de oxígeno, exposición química, entre otros riesgos asociados.

**ABSTRACT:**

Risk management is an important field in the construction industry and has gained more importance internationally due to the latest large-scale research in storm and sanitary sewer projects. However, this relatively new field requires more attention to bring any benefit. Therefore, the work is based on a mixed approach, descriptive in scope. In this sense in the diagnosis of the current situation it was determined that workers are exposed to situations such as explosiveness, toxicity, oxygen deficiency, chemical exposure among other associated risks.

<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>
---	-----------------------------

**DIRECCIÓN URL (tesis en la web):**

<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
---------------------	--	-----------------------------

<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Tumbaco Noriega Roddy Becker	<b>Teléfono:</b> 0981316041	<b>E-mail:</b> rtumbacon@ulvr.edu.ec
---	--------------------------------	---

<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	<p>Msc. Milton Gabriel Andrade Laborde</p> <p>Decano de Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.</p> <p><b>Teléfono:</b> 259 6500 <b>Ext.</b> 210</p> <p><b>E-mail:</b> mandradel@ulvr.eu.ec</p>
------------------------------------	---

	<p>Mg. Ing. Alexis Valle Benítez</p> <p>Director de la Carrera de Ingeniería Civil</p> <p><b>Teléfono:</b> 2596500 <b>Ext.</b> 242</p> <p><b>E-mail:</b> <a href="mailto:avalleb@ulvr.edu.ec">avalleb@ulvr.edu.ec</a></p>
--	---

# CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA

## GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO EN GENERAL VILLAMIL (PLAYAS)

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>9%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>8%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>1%</b> PUBLICACIONES	<b>2%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>arbre-mobieu.eu</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>2</b>	<b>www.inforegion.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to EP NBS S.A.C.</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Tecnológica Indoamerica</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>yaelp.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to LIGS University</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

Firma:

BENITEZ ACOSTA TERESA DE JESUS, Mgtr.

C.C. 0912671922

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES**

El(Los) estudiante(s) egresado(s) RODDY BECKER TUMBACO NORIEGA, declara (mos) bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, “Gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas)”, corresponde totalmente a el(los) suscrito(s) y me (nos) responsabilizo (amos) con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

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

Autor(es)

Firma:



RODDY BECKER TUMBACO NORIEGA

C.I. 0950066779

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación “Gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas) ’’, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “Gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas) ’’, presentado por los estudiantes RODDY BECKER TUMBACO NORIEGA como requisito previo, para optar al Título de INGENIERIA CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



TERESA DE JESUS BENITEZ ACOSTA, Mgtr.

C.I. 0912671922

## AGRADECIMIENTO

Al culminar una etapa importante en mi vida, quiero en primer lugar elevar mis más sinceros agradecimientos a Dios todopoderoso por siempre permanecer a mi lado, llevando el control de mi vida, apoyándome con sus fructíferas bendiciones y así poder cumplir este sueño tan anhelado.

Agradezco a mis padres Dr. Roddy Tumbaco Ostaiza, Sra. Blanca Cecibel Noriega.

A mi madrecita Sra. Alita Ostaiza Zambrano.

A mi novia Srta. Geraldine León Morán.

A mis tías Sra. Sara Tumbaco Ostaiza, Sra. Wendy Tumbaco de Arias.

Agradezco a toda mi familia en general, por haberme demostrado su amor apoyándome cada uno de ellos de manera incondicional en todo lo que estuvo a su alcance.

Seguidamente agradezco a la tutora Mgtr. Benítez Acosta Teresa de Jesús por estar ahí pendiente en cada detalle de mi tesis. También agradezco ala Lcda. Jessica del Carmen Benites Ronquillo por haber sabido guiarme con paciencia y dedicación en mi tesis y así poderla culminar exitosamente; haciendo posible este sueño tan anhelado.



## DEDICATORIA

Dedico esta tesis de manera muy especial en primer lugar a Dios quien hace posible todas las cosas, para él sea toda la gloria, la honra y la alabanza.

A mis amados padres Dr. Roddy Tumbaco Ostaiza y Sra. Cecibel Noriega que con sus consejos, amor y sacrificio, permitieron que pueda culminar esta meta tan anhelada.

A mi amada madrecita Sra. Alita María Ostaiza Zambrano, por su apoyo incondicional.

A mí amada novia Srta. Geraldine León Morán por estar ahí en las buenas y ante cualquier adversidad que se presente, con su amor y dedicación infaltable.

A mis tías Sra. Sara Tumbaco Ostaiza y Sra. Wendy Tumbaco de Arias, las cuales siempre estuvieron presente ante cualquier obstáculo, ayudándome a seguir adelante.

A mis hermanas, y a toda mi familia en general.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
FICHA DE REGISTRO DE TESIS .....	ii
CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD ACADÉMICA .....	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES... vi	vi
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	4
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.1 Tema.....	4
1.2 Planteamiento del Problema: .....	4
1.3 Formulación del Problema: .....	7
1.4 Sistematización del problema .....	7
1.5 Objetivo General .....	7
1.6 Objetivos Específicos.....	7
1.7 Idea a Defender (investigaciones cualitativas o mixtas) / Hipótesis (investigaciones cuantitativas) .....	8
1.8 Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	8
CAPÍTULO II .....	10
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Marco Teórico:.....	10
2.2 Marco Legal: .....	23
CAPÍTULO III .....	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
3.1 Enfoque de la investigación .....	26

3.2 Alcance de la investigación:.....	26
3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos:.....	26
3.4 Población y muestra .....	27
3.5 Presentación y análisis de resultados .....	27
CONCLUSIONES .....	37
RECOMENDACIONES .....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA 1: <i>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL</i> .....	8
TABLA 2 <i>NIVEL DE EXPLOSIVIDAD</i> .....	27
TABLA 3. <i>NIVEL DE TOXICIDAD</i> .....	28
TABLA 4. <i>DEFICIENCIA DE OXÍGENO</i> .....	29
TABLA 5. <i>NIVEL DE EXPOSICIÓN QUÍMICA</i> .....	30
TABLA 6. <i>EXPOSICIÓN A COMPUESTO QUÍMICO</i> .....	31
TABLA 7. <i>CAMBIOS FISIOLÓGICOS SUFRIDOS</i> .....	32
TABLA 8. <i>TIPOS DE VENTILACIÓN</i> .....	33
TABLA 9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	34
TABLA 10. EMPRESA PROPORCIONA EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
FIGURA 1. <i>NIVEL DE EXPLOSIVIDAD</i> .....	28
FIGURA 2. <i>NIVEL DE TOXICIDAD</i> .....	29
FIGURA 3. <i>DEFICIENCIA DE OXÍGENO</i> .....	30
FIGURA 4. NIVEL DE EXPOSICIÓN QUÍMICA .....	31
FIGURA 5. EXPOSICIÓN A COMPUESTO QUÍMICO .....	32
FIGURA 6. <i>CAMBIOS FISIOLÓGICOS SUFRIDOS</i> .....	33
FIGURA 7. <i>TIPOS DE VENTILACIÓN</i> .....	34
FIGURA 8. EQUIPO DE PROTECCIÓN .....	35
FIGURA 9. EMPRESA PROPORCIONA EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXOS 1: MAPA DE GENERAL VILLAMIL.....	41
ANEXOS 2: CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO EN GENERAL VILLAMIL.....	42
ANEXOS 3: ENTREVISTA CON TRABAJADORES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO EN GRAL. VILLAMIL.....	44
ANEXOS 4: VISITA AL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE RIESGO EN PLAYAS.....	45

## INTRODUCCIÓN

La sustancia más importante para la vida de todos los seres es el agua, y dentro de los escenarios perfectos cubren con eficacia todas las necesidades humanas para el correcto desarrollo de las actividades que mantienen a las sociedades en movimiento. Con el crecimiento de las sociedades, se han presentado planificaciones desordenadas, toma de decisiones que no contemplan los datos demográficos, sociales, económicos, entre otros, creando una distribución desordenada, desperdicio y contaminación de los ambientes que ponen en peligro las reservas existentes de agua y el manejo adecuado de estas. El desperdicio y la contaminación del agua han hecho necesaria la planificación y construcción de sistemas de aguas residuales, con su respectivo sistema de alcantarillado y plantas de tratamiento.

La importancia de que las ciudades tengan un sistema de alcantarillado esta centrada en el impacto inmediato que mantener la calidad del agua tiene sobre la vida de los habitantes, principalmente para quienes viven en sectores no urbanizados con los que estos sistemas y plantas aun necesitan de su implementación. Para cualquier desarrollo urbano, es fundamental el abastecimiento de agua, y cuando esta necesidad se ve satisfecha se presenta el siguiente problema que es el desalojo y tratamiento de las aguas residuales, para lo cual se necesita la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario que elimine de manera eficaz estos residuos producidos por los habitantes, los comercios y las actividades industriales.

Para este tipo de construcciones, es necesaria una evaluación de la vulnerabilidad, a veces denominada gestión de riesgos de la seguridad es un análisis de los puntos débiles de la seguridad y de las oportunidades de explotación por parte de los adversarios en una o varias de las categorías mencionadas.

La gestión de riesgos es un proceso importante con el que una empresa tiene ciertas facultades y herramientas necesarias con las que se puede identificar, anticipar y tratar adecuadamente los riesgos potenciales de las actividades que realiza. Una vez que se ha identificado un riesgo, se hace más sencillo el proceso de mitigación. Además, la gestión de riesgos proporciona a una empresa una base sobre la cual puede emprender una

toma de decisiones acertada. Dentro de una empresa, la evaluación y gestión de riesgos es la mejor manera de preparar y separar los recursos para las eventualidades que puedan surgir en el camino del progreso de los trabajos y el crecimiento de la empresa. Cuando una empresa crea planes para manejar amenazas potenciales y desarrolla estructuras para abordarlas, mejora las probabilidades de convertirse en una entidad exitosa. Asimismo, la gestión de riesgos progresiva garantiza que los riesgos de alta prioridad se tratan de la forma más agresiva posible, en los que la gerencia tiene la información necesaria que puede usar para tomar decisiones informadas y garantizar que el negocio siga siendo rentable.

El método fundamental para evaluar los riesgos es el estudio de seguridad que es una herramienta para recopilar información sobre las instalaciones.

Las construcciones de alcantarillado pluvial y sanitario en las diferentes ciudades representan procesos de beneficio público que se enfocan a la consecución de objetivos que mejoren la calidad de vida de los habitantes, así como de problemas medioambientales que avanzan a medida que la tecnología se incorpora en las actividades cotidianas. El tratamiento de aguas y todas las instalaciones que esta conforma se ha convertido en un proceso esencial dentro de las sociedades, por lo que se ha hecho necesario conocer y manejar los procesos de gestión de riesgo que participan para evitar la exposición a sustancias que puedan afectar la salud de los trabajadores.

El objetivo de este estudio es analizar la gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas), que no cumple con los estándares que se deben aplicar para levantar infraestructuras básicas para el servicio de la colectividad.

En General Villamil (Playas), que es uno de los cantones de la provincia del Guayas, que se encuentra ubicado en el Costa septentrional del Litoral ecuatoriano, la gestión de riesgo en las obras civiles, tanto de la empresa privada como de la institución pública, no se cumplen con los parámetros y estándares mínimos que contempla la legislación vigente en leyes como el Código de Trabajo, la ISO 1801, entre otras.



Pero, no solo esas normativas vigentes se deben cumplir, el Gobierno Autónomo Descentralizado – Municipio de Playas tampoco cuenta con una ordenanza o normativa vigente que respete el derecho de los trabajadores, cuide de su salud y garantice que los obreros de la construcción no se exponen a riesgos al momento de ser contratados en la ejecución de procesos constructivos, ya sea de pequeña o mayor envergadura.

# CAPÍTULO I

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 Tema

Gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas).

### 1.2 Planteamiento del Problema:

La gestión de riesgos es un campo importante de la industria de la construcción y ha ganado más importancia a nivel internacional, debido a las últimas investigaciones realizadas a gran escala en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario.

Sin embargo, este campo relativamente nuevo requiere más atención para aportar algún beneficio, “los proyectos de alcantarillado y afines enfrentan a una serie de riesgos que tienen efectos negativos sobre los objetos del proyecto, como el tiempo, el coste y la calidad, (Narváez Lizardo, 2019).

Asimismo, en el peor de los casos, una mala gestión de los riesgos hará que su proyecto fracase. En otras palabras, el tiempo, el esfuerzo y el coste invertidos en el proyecto se pierden y los objetivos del proyecto no se cumplen.

En el ámbito empresarial, la gestión de riesgos se define como el proceso de identificar, supervisar y gestionar los riesgos potenciales con el fin de minimizar el impacto negativo que puedan tener en una organización. Algunos ejemplos de riesgos potenciales son: “las violaciones de la seguridad, la pérdida de datos, los ciberataques, los fallos del sistema y las catástrofes naturales”. (Lavell, 2021)

Por lo que, la mala gestión de los riesgos es una de las principales causas del fracaso de los proyectos, esto se debe a la falta de concentración en el punto. Es inevitable que todo proyecto tenga su riesgo en la naturaleza debido a sus complejas dependencias

relacionadas con el entorno, la gestión, el sistema, el proceso, los recursos y los factores de las partes interesadas.

De forma que, en varios estudios, se ha revelado que los problemas financieros de los proyectos, los accidentes en la obra y el diseño defectuoso son los riesgos más importantes que afectan a la mayoría de los proyectos, por lo que una de las causas fatales de las muertes en este sector se debe a un 9,6% por ausencia de oxígeno en las profundidades, especialmente en aquellas que están vinculadas a los alcantarillados, tales como la excavación manual, con máquina, nivelación del espacio, agregado de ciertos materiales para nivelar donde va la tubería, conexiones a tuberías rotas en el proceso de excavación, reconexión de tuberías nuevas con los sistemas existentes son algunas de las actividades en las que participan, tanto los obreros como las maquinarias y en los cuales se pueden presentar caídas a alturas considerables, choque con maquinaria, inhalación de materiales tóxicos con los que se unen las tuberías, entre otros (Fernández Ana, 2019).

En Ecuador se tiene una campaña por parte del Gobierno con el que se busca mejorar las condiciones de trabajo de los obreros, especialmente en el ámbito de la construcción. Primeramente, con la capacitación general que dé a conocer todos los riesgos que pueden ocurrir con la participación de maquinarias, electricidad, altura y demás factores que pueden ocasionar lesiones, así como innovando en las normativas y mecanismos que permitan para los dueños de las compañías y los mismos trabajadores la tranquilidad y confianza al momento de realizar actividades como las de alcantarillados (Giraldo González y otros, 2018).

Estos factores permiten la armonía laboral y la prevención de los accidentes de trabajo, tanto físicos como de salud, por la inhalación de sustancias, caídas, contusiones, enredos con cables u otros materiales, ahogamiento, lesiones, etc. Todo esto forma parte del Plan Nacional para el Buen Vivir del Ecuador.

Generalmente, los trabajadores en todos los sectores se encuentran expuestos a accidentes laborales que pueden implicar un daño físico, mecánico, químico, biológico,

psicosocial y ergonómico para lo cual se han creado normativas de protección, especialmente en el ámbito de la construcción donde estos accidentes pueden causar graves lesiones e incluso la muerte, pero al estar generalizados no permiten una correcta aplicación por parte de las compañías (Soler-González y otros).

Actualmente con la pandemia, muchas empresas han tenido que cambiar sus procesos operativos y la mano de obra necesaria para cada uno, lo que ha representado, según el Instituto de Seguridad Social (IESS) desde febrero del 2020 hasta febrero del 2021, una reducción del 32% con relación a periodos previos (Pacheco, 2021).

La construcción de sistemas de alcantarillados cuenta con diferentes parámetros con los cuales se forma una matriz de análisis de riesgos que abarca la mayoría de las actividades a ejecutar en la que se explican los riesgos de salud ocupacional y seguridad calificados entre bajos, medios o altos que se pueden mencionar:

- Movimiento de tierras.
- Instalación de tuberías plásticas, hormigón simple, hormigón armado y de acero en zanjas.
- Elaboración de hormigón armado en alturas.
- Excavación en túnel.

Estas actividades están divididas en rubros específicos los cuales permiten a las empresas determinar los tipos de riesgos, cuáles son las actividades para la mitigación de estos y cuál será la inversión para los elementos que conforman cada rubro (Zabala, 2019).

Además, las grandes empresas dedicadas a proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario informan de la importancia de los distintos tipos de riesgo, debido a la irresponsabilidad y la deficiencia de algunas de las técnicas de gestión de riesgos más comunes que se practican en el sector, ya que desconocen sobre las técnicas de gestión de riesgos: las técnicas preventivas, que pueden utilizarse antes del inicio de un proyecto para gestionar los riesgos que se prevén durante la ejecución del mismo y las técnicas preventivas y correctivas que se utilizan durante la fase de ejecución una vez que ya se ha producido un riesgo. (Cardona, 2020).

### **1.3 Formulación del Problema:**

¿Cómo incide la gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillados pluvial y sanitario en General Villamil (Playas)?

### **1.4 Sistematización del problema**

¿Cuáles son los procesos dentro de la gestión de riesgo en el sector de la construcción?

¿Cómo afecta el conocer los riesgos para realizar trabajos de construcción de alcantarillado pluvial y sanitario?

¿Con qué herramienta se debe contar para una efectiva gestión de riesgo para realizar construcciones de alcantarillado pluvial y sanitario?

### **1.5 Objetivo General**

Analizar la gestión de riesgos en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en Playas

### **1.6 Objetivos Específicos**

Son propósitos que permiten cumplir con el objetivo general.

- Diagnosticar la situación actual de los trabajadores que desempeñan el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas).
- Determinar los factores de riesgos físicos y mecánicos dentro de sistema de gestión para la seguridad y salud ocupacional en los proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario.
- Plantear una efectiva gestión de riesgo para realizar construcciones de alcantarillado pluvial y sanitario.

### **1.7 Idea a Defender (investigaciones cualitativas o mixtas) / Hipótesis (investigaciones cuantitativas)**

La gestión de riesgos incidirá en el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil (Playas).

### **1.8 Línea de Investigación Institucional/Facultad**

Tabla 1:

*Línea de investigación institucional*

Campo de conocimiento	Línea de Investigación	Sub línea de investigación
Ingeniería, industria, gestión de construcción	Procesos de construcción, territorio, gestión de higiene y seguridad industrial	Higiene y seguridad industrial, gestión de control construcción, territorio, leyes control de riesgo

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

### **1.9 Justificación de la investigación**

La industria de la construcción es una de las más cambiantes y variables, debido a los nuevos procedimientos, materiales, acciones y demás que puede generar situaciones de peligro para los trabajadores cuando no se cuenta con la adecuada preparación, aunque no elimina que es un sector capaz de generar numerosos empleos por tiempo determinado gracias a estas tecnologías.

Al estar en constante actualización, el comportamiento y actuar de los mismos trabajadores pueden generar peligros y accidentes en el sector productivo, pudiendo ocasionar desde daños al personal, a la infraestructura y en casos más graves la muerte.

Se ha considerado responsabilidad tanto de las empresas constructoras, así como de las personas que ejecutan los trabajos el conocer los riesgos que conllevan las diferentes actividades dentro de la construcción, pudiendo garantizar un trabajo realizado de forma eficiente y una reducción de los diversos riesgos que se puedan presentar, ayudando a cumplir los factores de tiempo que muchas de estas construcciones requieren.

Esta investigación busca estudiar la gestión de riesgo en las construcciones, especialmente la de alcantarillado y aguas pluviales de General Villamil (Playas), ya que en específico este tipo de obras son de gran tamaño y complejidad, por lo que se hace necesario controlar aquellos factores que puedan ocurrir y causar daño a los trabajadores, pues se busca eficacia y mejores herramientas para construcciones a futuro.

### **1.10 Delimitación del problema**

#### **Espacio**

La investigación estará limitada en la cabecera cantonal de General Villamil (Playas).

#### **Universo**

Este estudio va dirigido para los trabajadores de sistema de alcantarillado y aguas pluviales de General Villamil (Playas), mayores de 18 años que se encuentran ejerciendo actualmente y estudiantes y trabajadores de empresas en áreas similares que deseen conocer todo lo relacionado a la gestión de riesgos para este tipo de construcciones.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Teórico:

“La gestión sostenible de aguas pluviales es un área de estudio relativamente nueva y se beneficiará de más investigación y aplicación en diferentes lugares, teniendo en cuenta la variabilidad de la permeabilidad del suelo, las pendientes y la profundidad del lecho rocoso. Estas variables son los determinantes ambientales para la idoneidad del sitio de las diversas medidas LID BMP, (Dolz, 2020).

LID BMP significa Low Impact Development y es una estrategia de manejo de aguas pluviales y desarrollo de terrenos que se esfuerza por imitar los procesos hidrológicos de filtración, almacenamiento, evaporación, infiltración y transpiración previos a la perturbación al enfatizar la conservación y el uso de las características naturales en el sitio, la planificación del sitio y las prácticas distribuidas de manejo de aguas pluviales que se integran en un diseño de proyecto se distribuyen, mientras que BMP significa Best Management Practices, las cuales están integradas en el diseño de un proyecto, que enfatizan los procesos hidrológicos previos a la perturbación de filtración, almacenamiento, evaporación, infiltración y transpiración. Las LID BMP incluyen, pero no se limitan a, bio retención o jardines de lluvia, pavimentos permeables, controles de bajantes de techo, dispersión, calidad y profundidad del suelo, cimientos de excavación mínima, techos con vegetación y reutilización del agua (Álvarez y otros, 2020).

La propiedad privada, la zonificación del estacionamiento (es decir, en la calle), las ubicaciones de los cortes de acera (es decir para las entradas de vehículos) y las ubicaciones de los servicios públicos subterráneos son las variables de política que también ayudan a determinar dónde se pueden implementar las BMP de LID.

En esencia, “la gestión sostenible de las aguas pluviales tiene como objetivo reconocer los cambios en el paisaje, con mayor frecuencia debido a formas de urbanización que no buscan agregar vegetación al paisaje, idear enfoques para limitar ciertos efectos indeseables y aprovechar las nuevas oportunidades que se ofrecen... Estas



oportunidades son específicamente las mejores prácticas de gestión (BMP) de LID antes mencionadas y pueden traer vegetación y pequeños espacios verdes a un paisaje urbano lleno de hormigón con el objetivo más amplio de reducir los desbordamientos de alcantarillado”, (Dolz, 2020)

Por lo general, “el drenaje de aguas pluviales está diseñado para recolectar, transportar y descargar la escorrentía de las áreas urbanas lo más rápido posible para evitar inundaciones. La sostenibilidad exige que el desarrollo se lleve a cabo de manera que limite los impactos a las funciones naturales de los paisajes, los sistemas hidrológicos y los hábitats. La gestión sostenible de aguas pluviales trata las aguas pluviales como un recurso reutilizable en lugar de un producto de desecho y busca incorporar la prevención de inundaciones, un buen drenaje y un transporte eficiente en un LID BMP específico del sitio, al mismo tiempo que reduce la contaminación y proporciona otras comodidades, como paisajismo y hábitat (Curo, 2020).

También adopta un enfoque de cuenca hidrográfica para gestionar las aguas pluviales, lo que significa que considera las aguas pluviales como parte de un sistema hidrológico más amplio.

### **Las aguas pluviales**

“El agua de lluvia está relativamente libre de impurezas, excepto aquellas que la lluvia recoge de la atmósfera, pero la calidad del agua de lluvia puede deteriorarse durante la recolección, el almacenamiento y el uso doméstico. La suciedad arrastrada por el viento, las hojas, los excrementos fecales de pájaros y animales, los insectos y la basura contaminada en las áreas de captación pueden ser fuentes de contaminación del agua de lluvia, lo que genera riesgos para la salud por el consumo de agua contaminada de los tanques de almacenamiento”, (Dolz, 2020).

La mala higiene en el almacenamiento y extracción de agua de los tanques o en el punto de uso también puede representar un problema de salud. Sin embargo, los riesgos de estos peligros pueden minimizarse mediante un buen diseño y práctica.

Los sistemas de captación de agua de lluvia bien diseñados con captaciones limpias y tanques de almacenamiento respaldados por una buena higiene en el punto de

uso pueden ofrecer agua potable con un riesgo muy bajo para la salud, mientras que un sistema mal diseñado y administrado puede presentar grandes riesgos para la salud.

“Contaminación microbiana del agua de lluvia recolectada indicada por E. coli (o, alternativamente, coliformes termo tolerantes) es bastante común, particularmente en muestras recolectadas poco después de la lluvia. También se han detectado en el agua de lluvia, patógenos como Cryptosporidium, Guardia, Campylobacter, Vibrio, Salmonella, Shigella y Pseudomonas. Sin embargo, la ocurrencia de patógenos es generalmente menor en el agua de lluvia que en las aguas superficiales sin protección, y la presencia de patógenos no bacterianos, en particular, puede minimizarse”, (Fernández, 2019).

“Las concentraciones microbianas más altas generalmente se encuentran en la primera descarga de agua de lluvia, y el nivel de contaminación se reduce mientras la lluvia continúa. Se puede encontrar una reducción significativa de la contaminación microbiana en las estaciones lluviosas cuando las cuencas de captación se lavan con frecuencia con agua de lluvia fresca. Los tanques de almacenamiento pueden presentar criaderos de mosquitos, incluidas las especies que transmiten el virus del dengue. El agua de lluvia es ligeramente ácida y muy baja en minerales disueltos; como tal es relativamente agresivo. El agua de lluvia puede disolver metales pesados y otras impurezas de los materiales del tanque de captación y almacenamiento”, (Dolz, 2020).

En la mayoría de los casos, las concentraciones químicas en el agua de lluvia están dentro de los límites aceptables; sin embargo, a veces se han informado niveles elevados de zinc y plomo. Esto podría deberse a la lixiviación de techos metálicos y tanques de almacenamiento o la contaminación atmosférica.

El agua de lluvia carece de minerales, pero algunos minerales, como el calcio, el magnesio, el hierro y el fluoruro, en concentraciones apropiadas se consideran muy esenciales para la salud. Aunque la mayoría de los nutrientes esenciales se derivan de los alimentos, la falta de minerales, incluidos el calcio y el magnesio, en el agua de lluvia puede representar una preocupación para quienes siguen una dieta deficiente en minerales.

En esta circunstancia, se deben considerar las implicaciones del uso del agua de lluvia como fuente primaria de agua potable. La ausencia de minerales también significa

que el agua de lluvia tiene un sabor particular o falta de sabor que puede no ser aceptable para las personas acostumbradas a beber otras aguas naturales ricas en minerales, punto de suministro (Rengifo, 2020)

El agua de lluvia se puede recolectar utilizando techos y otras captaciones sobre el suelo y almacenarse en tanques para su uso. La captación del techo está conectada con un canalón y un sistema de tubería de bajada para entregar el agua de lluvia al tanque de almacenamiento. La calidad del agua de lluvia está directamente relacionada con la limpieza de las captaciones, canalones y tanques de almacenamiento.

Las superficies de captación del techo acumulan polvo, materia orgánica, hojas y excrementos de pájaros y animales, que pueden contaminar el agua almacenada y provocar la acumulación de sedimentos en el tanque. También se debe tener cuidado para evitar materiales o recubrimientos que puedan causar un sabor u olor adverso, y algunos metales pueden disolverse para dar altas concentraciones en agua (Seguido, 2020)

Se debe realizar una limpieza periódica de las superficies de captación y los canalones para minimizar la acumulación de escombros. Se deben colocar mallas de alambre o filtros de entrada sobre la parte superior de las tuberías de bajada para evitar que entren hojas y otros desechos en los depósitos. Estas mallas y filtros deben limpiarse periódicamente para evitar obstrucciones. La primera descarga de agua de lluvia transporta la mayoría de los contaminantes a los depósitos.

Por lo tanto, es necesario un sistema para desviar el primer flujo contaminado de agua de lluvia de las superficies de los techos. Existen algunos dispositivos y buenas prácticas para desviar el primer flujo de agua de lluvia. Dispositivos automáticos que evitan que se recolecten los primeros 20 a 25 litros de escorrentía. Se recomiendan almacenamientos (Trapote, 2016).

Si no hay desviadores disponibles, se puede usar una tubería de bajada desmontable manualmente para obtener el mismo resultado. Incluso con estas medidas implementadas, los almacenamientos requerirán una limpieza periódica para eliminar los sedimentos. Los almacenamientos sin tapas o con aberturas sin protección fomentarán la

reproducción de mosquitos, y la luz solar que llega al agua promoverá el crecimiento de algas. Se deben colocar cubiertas adecuadas y las aberturas deben protegerse con mallas a prueba de mosquitos.

Las grietas en el tanque y la extracción de agua usando ollas contaminadas pueden contaminar el agua almacenada.

- Monitoreo operativo

Las inspecciones sanitarias deben ser un foco del monitoreo operativo. Esto debe incluir la verificación de la limpieza del área de captación y almacenamiento, la integridad estructural del sistema y la calidad física del agua de lluvia (turbidez, color y olor). El nivel de pH debe monitorearse con frecuencia en el caso de nuevos tanques de almacenamiento de concreto, ferrocemento o mampostería (Fernández, 2019).

- Verificación

La calidad microbiana del agua de lluvia debe monitorearse como parte de la verificación. El agua de lluvia, como todos los suministros de agua, debe analizarse para detectar E. coli o coliformes termos tolerantes. Los niveles de plomo, zinc u otros metales pesados en el agua de lluvia también deben medirse ocasionalmente cuando está en contacto con superficies metálicas durante la recolección o el almacenamiento.

- Gestión

Los planes de gestión deben documentar todos los procedimientos aplicados durante la operación normal, así como las acciones en caso de fallas. En el caso de la recolección de agua de lluvia, las acciones correctivas generalmente implicarán la reparación física de las fallas y la limpieza de las áreas de captación, los filtros o los sistemas de almacenamiento (Dolz, 2020).

La desinfección del agua de lluvia se debe practicar cuando se detecta contaminación microbiana o las inspecciones sanitarias indican una probabilidad de contaminación. La desinfección con cloro puede hacer que el agua de lluvia sea segura para beber. El enfoque principal de la vigilancia, además de la verificación del cumplimiento debe orientarse más hacia la evaluación de las prácticas higiénicas en la

recolección, almacenamiento y uso del agua de lluvia y las necesidades de desarrollo y refinamiento para mejorar la seguridad del agua mediante el uso de un PSA.

### **Sistemas de alcantarillado**

Un sistema de alcantarillado, o sistema de recolección de aguas residuales es una red de tuberías, estaciones de bombeo y accesorios que transportan las aguas residuales desde sus puntos de origen hasta un punto de tratamiento y eliminación.

- **Sistemas combinados**

Los sistemas que transportan una mezcla de aguas residuales domésticas y pluviales se denominan alcantarillados combinados. Las alcantarillas combinadas generalmente consisten en tuberías o túneles de gran diámetro, debido a los grandes volúmenes de aguas pluviales que deben transportarse durante los períodos de clima húmedo. Son muy comunes en las ciudades más antiguas, pero ya no se diseñan ni construyen como parte de las nuevas instalaciones de alcantarillado (Cardona, 2020).

Debido a que las plantas de tratamiento de aguas residuales no pueden manejar grandes volúmenes de aguas pluviales, las aguas residuales deben pasar por alto las plantas de tratamiento durante el clima húmedo y descargarse directamente en el agua receptora. Estos desbordamientos de alcantarillado combinado, que contienen aguas residuales domésticas sin tratar, causan problemas recurrentes de contaminación del agua y son fuentes de contaminación muy problemáticas.

En algunas ciudades grandes, el problema del desbordamiento del alcantarillado combinado se ha reducido al desviar la primera descarga de alcantarillado combinado hacia una cuenca grande o un túnel. Después del almacenamiento temporal, puede tratarse mediante sedimentación y desinfección antes de descargarse en un cuerpo de agua receptor, o puede tratarse en una planta de tratamiento de aguas residuales cercana a un ritmo que no sobrecargue la instalación (Cardona, 2020)

Otro método para controlar las aguas residuales combinadas implica el uso de concentradores de remolino. Estos dirigen las aguas residuales a través de dispositivos de

forma cilíndrica que crean un efecto de vórtice o remolino. El vórtice ayuda a concentrar las impurezas en un volumen mucho menor de agua para el tratamiento.

- Sistemas separados

Las nuevas instalaciones de recolección de aguas residuales están diseñadas como sistemas separados, que transportan aguas residuales domésticas o pluviales, pero no ambas. Las alcantarillas pluviales generalmente llevan la escorrentía superficial a un punto de eliminación en un arroyo o río. Se pueden construir pequeñas cuencas de detención como parte del sistema, almacenando agua de lluvia temporalmente y reduciendo la magnitud del caudal máximo.

Las alcantarillas sanitarias, por otro lado, llevan las aguas residuales domésticas a una planta de tratamiento de aguas residuales. Las aguas residuales industriales pretratadas se pueden permitir en los sistemas de alcantarillado sanitario municipal, pero se excluyen las aguas pluviales (Armas & Martínez, 2019)

Las alcantarillas pluviales generalmente se construyen con secciones de tubería de hormigón armado. En algunos casos se pueden utilizar tubos de metal corrugado. Las entradas de aguas pluviales o los sumideros están ubicados a intervalos adecuados en el derecho de paso de una calle o en servidumbres a lo largo de una propiedad privada.

Las tuberías generalmente se ubican para permitir el flujo de gravedad cuesta abajo hacia un arroyo cercano o hacia un estanque de detención. Las estaciones de bombeo de aguas pluviales se evitan, si es posible, debido a las grandes capacidades de bombeo que se necesitarían para manejar los flujos intermitentes (Alfaro, 2020)

Un sistema de alcantarillado sanitario incluye laterales, submatrices e interceptores. A excepción de las conexiones domiciliarias individuales, los laterales son las alcantarillas más pequeñas de la red. Por lo general, no tienen menos de 200 mm (8 pulgadas) de diámetro y transportan las aguas residuales por gravedad a subredes más grandes o alcantarillas colectoras. Las alcantarillas colectoras se conectan a un interceptor principal, o línea troncal, que lleva las aguas residuales a una planta de tratamiento.

Los interceptores generalmente se construyen con secciones prefabricadas de tubería de concreto reforzado, de hasta 5 metros (15 pies) de diámetro. Otros materiales utilizados para el alcantarillado sanitario incluyen arcilla vitrificada, cemento de asbesto, plástico, acero o hierro dúctil. El uso de plástico para laterales está aumentando por su ligereza y facilidad de instalación. Las tuberías de hierro y acero se utilizan para tuberías de fuerza o en estaciones de bombeo. Las tuberías de fuerza son tuberías que transportan aguas residuales a presión cuando deben bombearse (Trapote, 2016)

- Sistemas alternativos

A veces, el costo de las alcantarillas por gravedad convencionales puede ser prohibitivamente alto debido a las bajas densidades de población o las condiciones del sitio, como un nivel freático alto o lecho rocoso. Tres sistemas alternativos de recolección de aguas residuales que se pueden usar en estas circunstancias incluyen alcantarillas por gravedad de diámetro pequeño, alcantarillas a presión y alcantarillas al vacío.

El método predominante de eliminación de aguas residuales en las grandes ciudades y pueblos es la descarga en un cuerpo de agua superficial. Las áreas suburbanas y rurales dependen más de la eliminación subterránea. En cualquier caso, las aguas residuales deben purificarse o tratarse hasta cierto punto para proteger tanto la salud pública como la calidad del agua (Seguido, 2020)

Las partículas suspendidas y los compuestos orgánicos biodegradables deben eliminarse en mayor o menor medida. Las bacterias patógenas deben ser destruidas. También puede ser necesario eliminar los nitratos y fosfatos (nutrientes de las plantas) y neutralizar o eliminar los desechos industriales y los productos químicos tóxicos.

El grado de tratamiento de las aguas residuales varía según las condiciones ambientales locales y las normas gubernamentales. Dos tipos pertinentes de estándares son los estándares de corriente y los estándares de efluentes. Los estándares de arroyos, diseñados para prevenir el deterioro de la calidad del agua existente, establecen límites en las cantidades de contaminantes específicos permitidos en arroyos, ríos y lagos.

Los límites dependen de una clasificación del “uso máximo benéfico” del agua. Los parámetros de calidad del agua que están regulados por los estándares de las

corrientes incluyen oxígeno disuelto, coliformes, turbidez, acidez y sustancias tóxicas. Los estándares de efluentes, por otro lado, se relacionan directamente con la calidad de las aguas residuales tratadas descargadas de una planta de tratamiento de aguas residuales. Los factores controlados por estos estándares generalmente incluyen la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos en suspensión, acidez y coliformes (Dolz, 2020)

Hay tres niveles de tratamiento de aguas residuales: primario, secundario y terciario (o avanzado). El tratamiento primario elimina alrededor del 60 por ciento del total de sólidos en suspensión y alrededor del 35 por ciento de la DBO; las impurezas disueltas no se eliminan. Por lo general, se usa como un primer paso antes del tratamiento secundario. El tratamiento secundario elimina más del 85 por ciento tanto de los sólidos en suspensión como de la DBO.

Por lo general, se requiere un nivel mínimo de tratamiento secundario en los Estados Unidos y otros países desarrollados. Cuando se debe eliminar más del 85 por ciento de los sólidos totales y la DBO, o cuando se deben reducir los niveles de nitrato y fosfato disueltos, se utilizan métodos de tratamiento terciario. Los procesos terciarios pueden eliminar más del 99 por ciento de todas las impurezas de las aguas residuales, produciendo un efluente de calidad casi potable. El tratamiento terciario puede ser muy costoso, a menudo duplicando el costo del tratamiento secundario. Se utiliza sólo en circunstancias especiales (Rengifo, 2020)

Para todos los niveles de tratamiento de aguas residuales, el último paso antes de la descarga del efluente de aguas residuales en un cuerpo de agua superficial es la desinfección, que destruye cualquier patógeno restante en el efluente y protege la salud pública. La desinfección generalmente se logra mezclando el efluente con cloro gaseoso o con soluciones líquidas de productos químicos de hipoclorito en un tanque de contacto durante al menos 15 minutos.

Debido a que los residuos de cloro en el efluente pueden tener efectos adversos en la vida acuática, se puede agregar un químico adicional para decolorar el efluente. La radiación ultravioleta, que puede desinfectar sin dejar ningún residuo en el efluente, se está volviendo más competitiva con el cloro como desinfectante de aguas residuales.



- Tratamiento primario

El tratamiento primario elimina el material que flotará o se asentará fácilmente por gravedad. Incluye los procesos físicos de cribado, trituración, eliminación de arena y sedimentación. Las pantallas están hechas de barras de metal estrechas, largas y poco espaciadas (Alfaro, 2020)

Bloquean desechos flotantes como madera, trapos y otros objetos voluminosos que podrían obstruir tuberías o bombas. En las plantas modernas, las pantallas se limpian mecánicamente y el material se elimina rápidamente enterrándolo en los terrenos de la planta. Se puede usar un triturador para moler y triturar los desechos que pasan a través de las mallas. El material triturado se retira posteriormente por procesos de sedimentación o flotación.

Las cámaras de arena son tanques largos y angostos que están diseñados para reducir la velocidad del flujo para que los sólidos como la arena, los pozos de café y las cáscaras de huevo se asienten fuera del agua. La arena provoca un desgaste excesivo de las bombas y otros equipos de la planta. Su remoción es particularmente importante en ciudades con sistemas de alcantarillado combinado, que transportan una gran cantidad de sedimentos, arena y grava que arrastran las calles o la tierra durante una tormenta (Niño, 2020).

Los sólidos en suspensión que pasan a través de pantallas y desarenadores se eliminan de las aguas residuales en tanques de sedimentación. Estos tanques, también llamados clarificadores primarios, brindan alrededor de dos horas de tiempo de detención para que se produzca la sedimentación por gravedad. A medida que las aguas residuales fluyen lentamente a través de ellos, los sólidos se hunden gradualmente hasta el fondo.

Los sólidos sedimentados, conocidos como lodos crudos o primarios, se mueven a lo largo del fondo del tanque mediante raspadores mecánicos. Los lodos se recogen en una tolva, donde se bombean para su eliminación. Los dispositivos mecánicos de desnatado de superficies eliminan la grasa y otros materiales flotantes.

- Tratamiento secundario

El tratamiento secundario elimina la materia orgánica soluble que escapa al tratamiento primario. También elimina más sólidos suspendidos. La eliminación generalmente se logra mediante procesos biológicos en los que los microbios consumen las impurezas orgánicas (Mamani, 2020)

La planta de tratamiento de aguas residuales proporciona un entorno adecuado, aunque sea de acero y hormigón, para este proceso biológico natural. La eliminación de materia orgánica soluble en la planta de tratamiento ayuda a proteger el equilibrio de oxígeno disuelto de un arroyo, río o lago receptor.

- Filtro goteando

Un filtro percolador es simplemente un tanque lleno de un lecho profundo de piedras. Las aguas residuales sedimentadas se rocían continuamente sobre la parte superior de las piedras y se escurren hasta el fondo, donde se recogen para su tratamiento posterior. A medida que las aguas residuales caen, las bacterias se juntan y se multiplican en las piedras (Jimenez, 2020)

El flujo constante de aguas residuales sobre estos crecimientos permite que los microbios absorban los compuestos orgánicos disueltos, lo que reduce la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las aguas residuales. El aire que circula hacia arriba a través de los espacios entre las piedras proporciona suficiente oxígeno para los procesos metabólicos.

Los tanques de sedimentación, llamados clarificadores secundarios, siguen a los filtros percoladores. Estos clarificadores eliminan los microbios que son lavados de las rocas por el flujo de aguas residuales. Se pueden conectar dos o más filtros percoladores en serie y las aguas residuales se pueden recircular para aumentar la eficiencia del tratamiento.

- Lodo activado

El sistema de tratamiento de lodos activados consta de un tanque de aireación seguido de un decantador secundario. Las aguas residuales sedimentadas, mezcladas con lodos frescos que se recirculan desde el decantador secundario, se introducen en el tanque

de aireación. Luego se inyecta aire comprimido en la mezcla a través de difusores porosos ubicados en el fondo del tanque.

A medida que burbujea hacia la superficie, el aire difundido proporciona oxígeno y una rápida acción de mezcla. El aire también se puede agregar mediante la acción de agitación de mezcladores mecánicos similares a hélices ubicados en la superficie del tanque (Grández, 2020)

Bajo tales condiciones oxigenadas, los microorganismos prosperan, formando una suspensión activa y saludable de sólidos biológicos, en su mayoría bacterias, llamada lodo activado. Se proporcionan unas seis horas de detención en el tanque de aireación. Esto les da a los microbios tiempo suficiente para absorber los compuestos orgánicos disueltos de las aguas residuales, lo que reduce la DBO.

Luego, la mezcla fluye desde el tanque de aireación hacia el clarificador secundario, donde el lodo activado se deposita por gravedad. El agua clara se extrae de la superficie del clarificador, se desinfecta y se descarga como efluente secundario. El lodo se bombea desde una tolva en el fondo del tanque. Alrededor del 30 por ciento del lodo se recircula de nuevo al tanque de aireación, donde se mezcla con el efluente primario.

Esta recirculación es una característica clave del proceso de lodos activados. Los microbios reciclados están bien aclimatados al entorno de las aguas residuales y metabolizan fácilmente los materiales orgánicos en el efluente primario. El 70 por ciento restante del lodo secundario debe tratarse y eliminarse de manera aceptable (Curo, 2020)

Las variaciones del proceso de lodo activado incluyen aireación prolongada, estabilización por contacto y aireación con oxígeno de alta pureza. Los sistemas de aireación extendida y estabilización por contacto omiten el paso de sedimentación principal. Son eficientes para tratar pequeños flujos de aguas residuales de moteles, escuelas y otras fuentes de aguas residuales relativamente aisladas.

Ambos tratamientos generalmente se brindan en tanques de acero prefabricados llamados plantas paquete. Los sistemas de aireación de oxígeno mezclan oxígeno puro con lodo activado. Una concentración más rica de oxígeno permite acortar el tiempo de aireación de seis a dos horas, reduciendo el volumen requerido del tanque (Mena, 2020)

## **Estanque de oxidación**

Los estanques de oxidación, también llamados lagunas o estanques de estabilización, son estanques grandes y poco profundos diseñados para tratar las aguas residuales a través de la interacción de la luz solar, las bacterias y las algas. Las algas crecen utilizando la energía del sol y el dióxido de carbono y los compuestos inorgánicos liberados por las bacterias en el agua. Durante el proceso de fotosíntesis, las algas liberan el oxígeno que necesitan las bacterias aeróbicas.

A veces se instalan aireadores mecánicos para suministrar aún más oxígeno, reduciendo así el tamaño requerido del estanque. Los depósitos de lodo en el estanque deben eventualmente eliminarse mediante dragado. Las algas que quedan en el efluente del estanque se pueden eliminar mediante filtración o mediante una combinación de tratamiento químico y sedimentación.

- Contactor biológico giratorio

En este sistema de tratamiento, una serie de grandes discos de plástico montados sobre un eje horizontal se sumergen parcialmente en el efluente primario. A medida que gira el eje, los discos se exponen alternativamente al aire y al agua residual, lo que permite que crezca una capa de bacterias en los discos y que metabolicen los compuestos orgánicos del agua residual (Hernández, 2020)

- Tratamiento terciario

Cuando el agua receptora prevista es muy vulnerable a los efectos de la contaminación, el efluente secundario puede ser tratado posteriormente por varios procesos terciarios.

- Pulido de efluentes

Para la eliminación de sólidos suspendidos adicionales y DBO del efluente secundario, el pulido del efluente es un tratamiento efectivo. La mayoría de las veces se logra usando filtros de medios granulares, muy parecidos a los filtros que se usan para purificar el agua potable. Los filtros de pulido generalmente se construyen como unidades prefabricadas, con tanques colocados directamente sobre los filtros para almacenar agua

de retro lavado. El pulido de efluentes de aguas residuales también se puede lograr usando microfiltros del tipo que se usa en el tratamiento de suministros de agua municipales.

## **2.2 Marco Legal:**

Código del Trabajo (2014)

Con la reforma del Código del Trabajo en el Ecuador, los laborantes se encuentran más protegidos al desarrollar sus actividades diarias. Es así los aspectos legales más relevantes que envuelven este cúmulo de protección se detalla a continuación.

Art. 5.- Son derechos fundamentales. Sin perjuicio de los derechos garantizados en la Constitución de la República y en los instrumentos internacionales, son derechos fundamentales los siguientes: Derecho al trabajo: “todos los habitantes del Ecuador tienen derecho y obligación de trabajar: Este derecho comprende el derecho a ganarse la vida mediante un trabajo libremente escogido o aceptado, formación y orientación técnico profesional, seguridad e higiene en el trabajo, remuneración que asegura existencia decorosa para la persona y familia del trabajador, iguales oportunidades para ser promovido sin más consideración que la competencia y capacidad para el trabajo, limitación de la jornada de trabajo, descansos, vacaciones y libre disposición del tiempo de descanso y vacaciones.

Art. 9.- La Protección del trabajador o trabajadora. - Los funcionarios judiciales y administrativos están obligados a prestar a los trabajadores o trabajadoras, oportuna y debida protección para garantía y eficacia de sus derechos.

Art. 35.- Obligaciones del empleador o empresario. - Son obligaciones del empleador o empresario:

“Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo según las disposiciones legales y reglamentarias, las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo ordenadas por las autoridades competentes, y con especiales facilidades para el acceso y desplazamiento de las personas con discapacidad.”

Art. 155.- Prevención de riesgos “En todo lugar de trabajo, incluidos los talleres artesanales, el empresario o empleador o quien lo representa, deberá tomar medidas

tendientes a disminuir los riesgos laborales, estas medidas deberán estar basadas en los reglamentos y directivas sobre seguridad industrial y salud ocupacional que imparta el IESS.”

2.1.- Asignación de recursos y contratación de responsables.

2.2.- Identificación y evaluación de riesgos laborales y la forma cómo eliminarlos, reducirlos o controlarlos;

2.3.- Vigilancia de la salud en función de la exposición a factores de riesgos, investigación y análisis de los problemas de salud de carácter laboral;

2.4.- Formación e información a los trabajadores sobre los riesgos de los puestos de trabajo y su prevención;

2.5.- Fomento y adaptación ergonómica del trabajo a las capacidades de los trabajadores;

Art.162.- Plan mínimo de prevención de riesgos. - Las empresas o centros de trabajo con número inferior a veinticinco trabajadores, sobre la base de su examen inicial y ajustado a los factores de riesgo propios de sus procesos, formularán y ejecutarán un Plan Mínimo de Prevención de Riesgos, el cual estará a disposición de sus trabajadores y las autoridades competentes y de las usuarias de los servicios de esas empresas, si fuere el caso.

Art.168. Derechos de los trabajadores Los trabajadores tienen derecho: “A desarrollar sus labores en condiciones y un ambiente de trabajo adecuado, higiénico y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar;”

Art. 391.- Son facultades de los Inspectores del Trabajo: “Velar y exigir el cumplimiento de las normas constitucionales, de los instrumentos internacionales, especialmente de los convenios de la OIT, así como las legales, reglamentarias, del contrato colectivo de trabajo y de cualesquiera otras fuentes del Derecho ecuatoriano del trabajo, tales como las relativas a las condiciones de trabajo y a la protección de los trabajadores, las jornadas de trabajo, remuneraciones, seguridad social, seguridad

industrial y salud ocupacional, empleo de menores, mujeres y personas con discapacidad, derecho o libertad sindical y, en general, las demás normas laborales.”

### **Norma ISO 18001**

El objetivo de la norma ISO 18001, también conocida como OHSAS, es la máxima integración de la Salud y Seguridad en el trabajo, como en otros sistemas de gestión con énfasis en los planes de control. La nueva edición busca facilitar la integración entre las organizaciones de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

El enfoque de investigación dentro de esta investigación es cualitativo, lo que permitió caracterizar la gestión de riesgos en el proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial que se construye en el cantón General Villamil (Playas)

Asimismo, el estudio se basó en los análisis estadísticos realizados sobre las encuestas para obtener información relevante por medio de opiniones de expertos en cuanto al proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario.

#### **3.2 Alcance de la investigación:**

La investigación descriptiva se refiere a los métodos que describen las características de las variables objeto de estudio. Esta metodología se centra en responder a preguntas relacionadas con el "qué" o con el "por qué" del tema de investigación.

En este sentido, los resultados descriptivos permitieron conocer la realidad del desempeño de la gestión de riesgos en las empresas de construcción a fin de conocer el proceso que los profesionales llevan a cabo en las tareas correspondiente a obras o proyectos de construcción de alcantarillado pluvial y sanitario.

#### **3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos:**

La técnica e instrumento utilizado para recopilar la información fue la encuesta, cuestionario estructurado aplicado a las 20 personas que trabajan el proyecto alcantarillado pluvial y sanitario.

El cuestionario contempló preguntas de opciones múltiples, dicotómicas y politómicas bajo la escala de Likert, con esta escala se busca medir reacciones, comportamientos y actitudes de una persona.



### 3.4 Población y muestra

Son elementos intrínsecos del estudio y los parámetros de valores descriptivos de una muestra de la población seleccionada para que sea representativa para proporcionar la información que es parte del análisis.

El muestreo no probabilístico o de los grupos de caso se refiere a la selección de una muestra de una población, cuando esta selección se basa en el principio de aleatoriedad, es decir en la selección aleatoria o el azar.

Para estos parámetros se tomó como población el número de personas que participan en el proyecto de alcantarillado pluvial y sanitario en Playas, que son 20 personas entre residentes de obra, maestros, albañiles, peones, operarios de máquinas, entre otros.

### 3.5 Presentación y análisis de resultados

A partir de la muestra correspondiente al número de que trabajan el proyecto alcantarillado pluvial y sanitario, se expone los resultados obtenidos del modelo de encuesta.

#### Pregunta 1

Nivel de explosividad en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario

Tabla 2

*Nivel de explosividad*

<b>Respuesta</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
10% o mayor (elevado)	1	5%
Entre 5% y 10% (medio)	18	90%
Menos de 5% (bajo)	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Nivel de explosividad

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

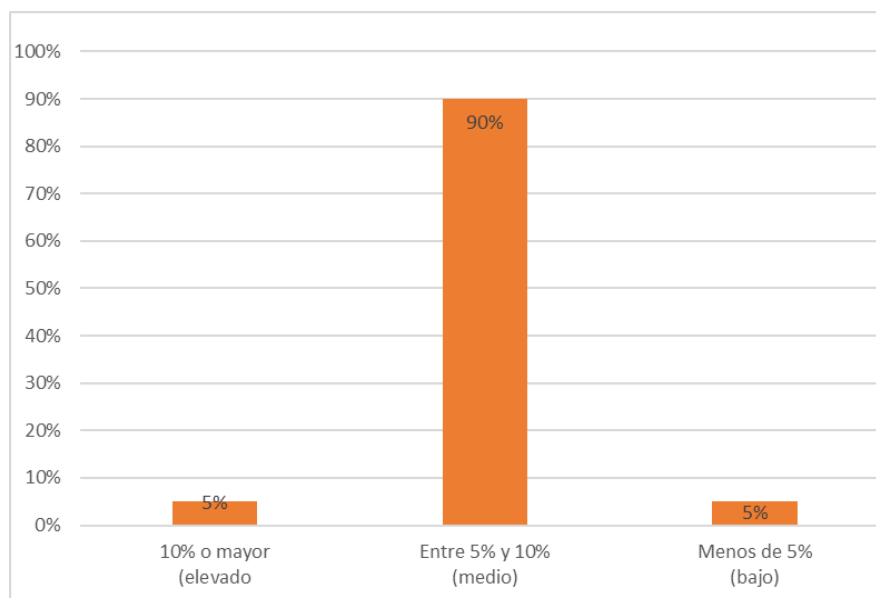


Figura 1. *Nivel de explosividad*  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 90% consideran que el nivel de explosividad en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es entre 5% y 10% (medio), seguido del otro 5% que es 10% o mayor (elevado) y por último con el otro 5% afirman que es menos del 5% (bajo).

## Pregunta 2

¿Según su experiencia en qué rangos se ha visto que se encuentra la toxicidad en su ambiente laboral, respecto al proyecto de alcantarillado pluvial y sanitario?

Tabla 3.

*Nivel de toxicidad*

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
Más del 100% (elevado)	7	35%
Entre 50% y 100% (medio)	12	60%
Menos de 50% (bajo)	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Nivel de toxicidad

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

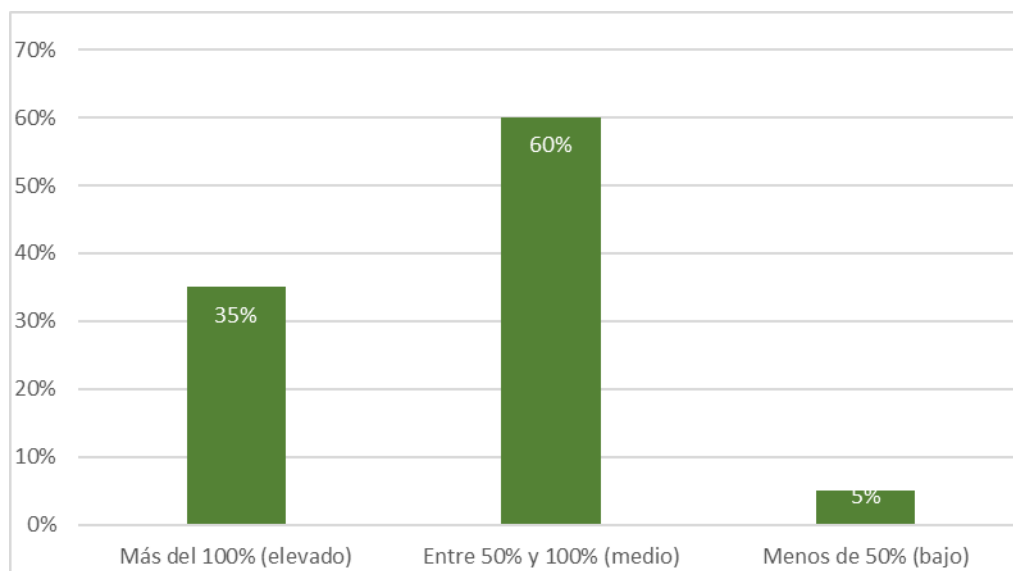


Figura 2. Nivel de toxicidad  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 60% consideran que el nivel de toxicidad en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es entre 50% y 100% (medio), seguido del otro 35% que es más del 100% (elevado) y por último con el otro 5% afirman que es menos del 50% (bajo).

### Pregunta 3

¿En qué porcentaje ha visto la deficiencia de oxígeno dentro del proyecto de alcantarillado pluvial y sanitario?

Tabla 4.

#### Deficiencia de oxígeno

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
Menos del 19.5% (elevado)	2	10%
Entre 19.5 – 20.5% (medio)	4	20%
Más de 20.5% y menos de 23.5% (bajo)	14	70%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Deficiencia de oxígeno

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

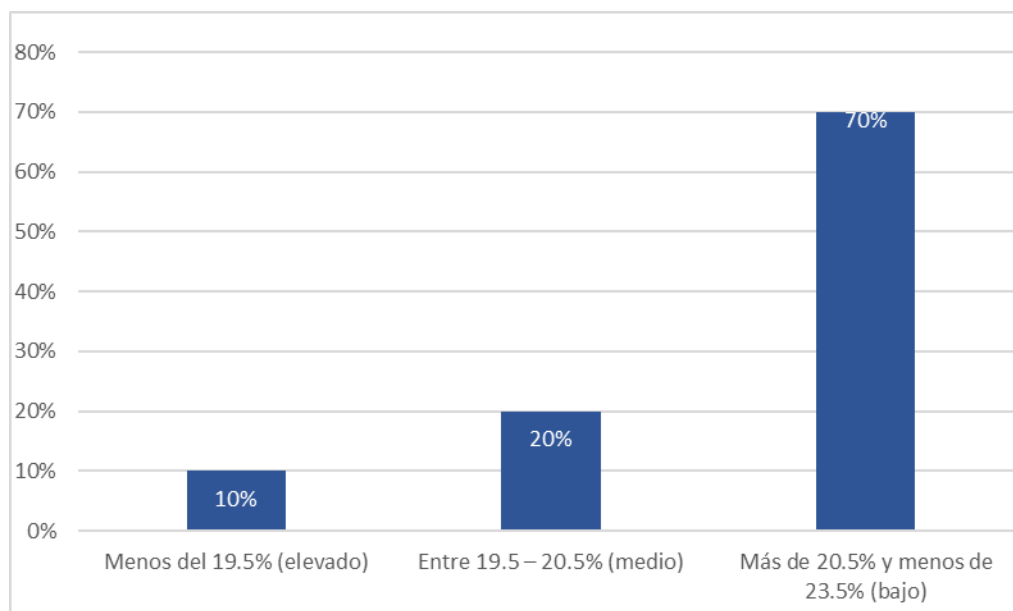


Figura 3. Deficiencia de oxígeno  
Elaborado por: Roddy Tumbaco (2022)

**Observación :** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 70% consideran que la deficiencia de oxígeno en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es más de 20,5% y *menos de 23,5%* (bajo), seguido del otro 20% que es más del entre 19.5 - 20% (medio) y por último con el otro 10% afirman que es menos del 19.5% (elevado).

#### Pregunta 4

¿Considera usted que el nivel de exposición a sustancias químicas está controlado dentro del proyecto de alcantarillado pluvial y sanitario?

Tabla 5.  
*Nivel de exposición química*

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
Elevado	5	25%
Medio	9	45%
Bajo	6	30%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Nivel de exposición química  
**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

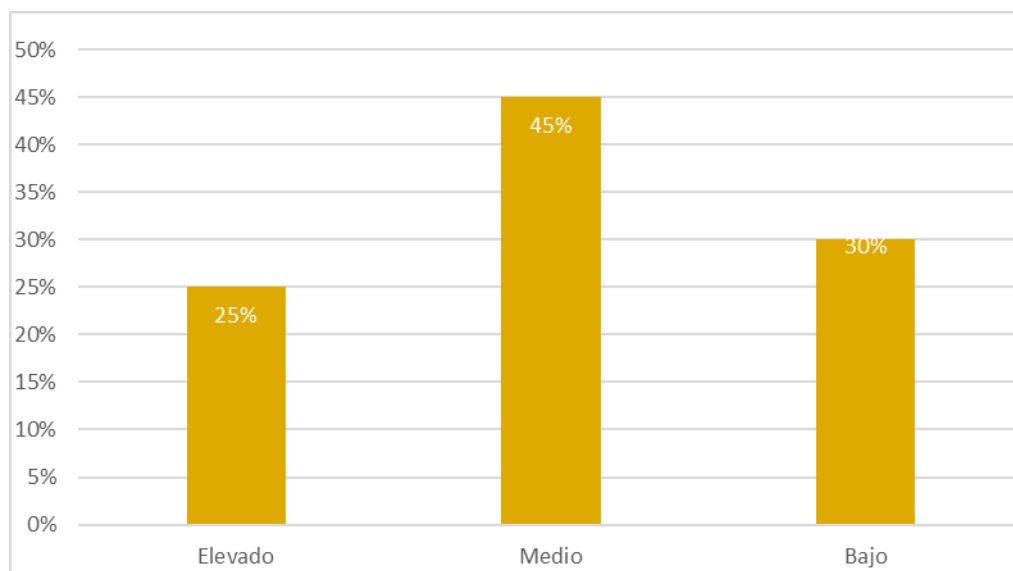


Figura 4. Nivel de exposición química  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 45% consideran que el nivel de exposición química en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es medio, seguido del otro 30% que es bajo y por último con el otro 25% afirman que es elevado.

### Pregunta 5

¿Según usted cuál ha sido el compuesto químico al que más ha estado expuesto en el proyecto de alcantarillado pluvial y sanitario?

Tabla 6.

*Exposición a compuesto químico*

<b>Respuesta</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Amoniaco	2	10%
Metano	10	50%
Gasolinas, disolventes, aceites	8	40%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Exposición al compuesto químico

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

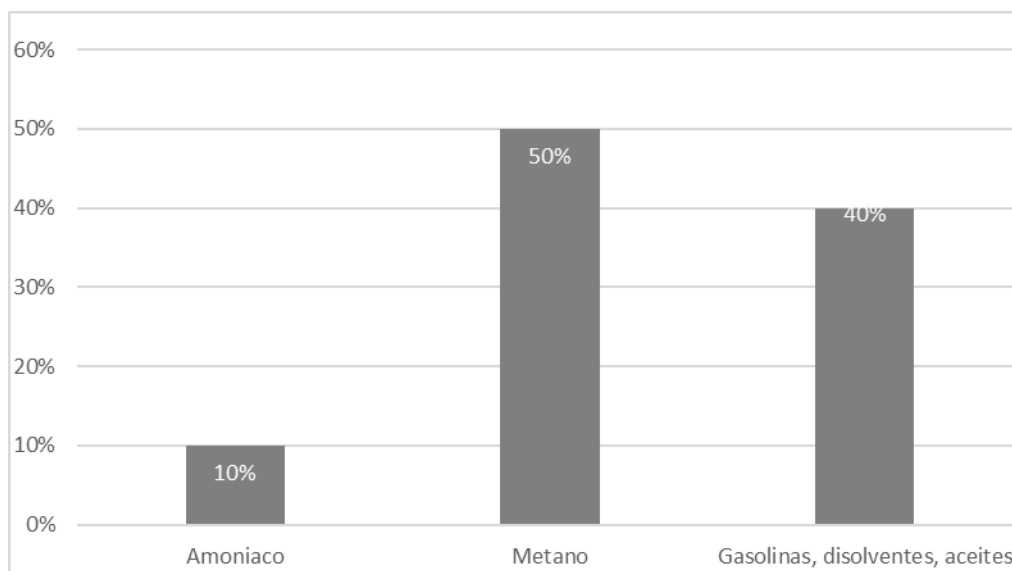


Figura 5. Exposición a compuesto químico  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación :** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 50% consideran que la exposición a compuesto químico en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es al metano, seguido del otro 40% que es gasolina, disolventes y aceites, por último, con el otro 10% afirman que es amoniaco.

### Pregunta 6

¿Durante su experiencia laboral en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario, que efectos de cambio fisiológicos ha sufrido?

Tabla 7.

*Cambios fisiológicos sufridos*

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
Problemas respiratorios	7	35%
Problemas Cardiacos	4	20%
Nausea, vómito, inconsciencia	9	45%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Cambios fisiológicos sufridos

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

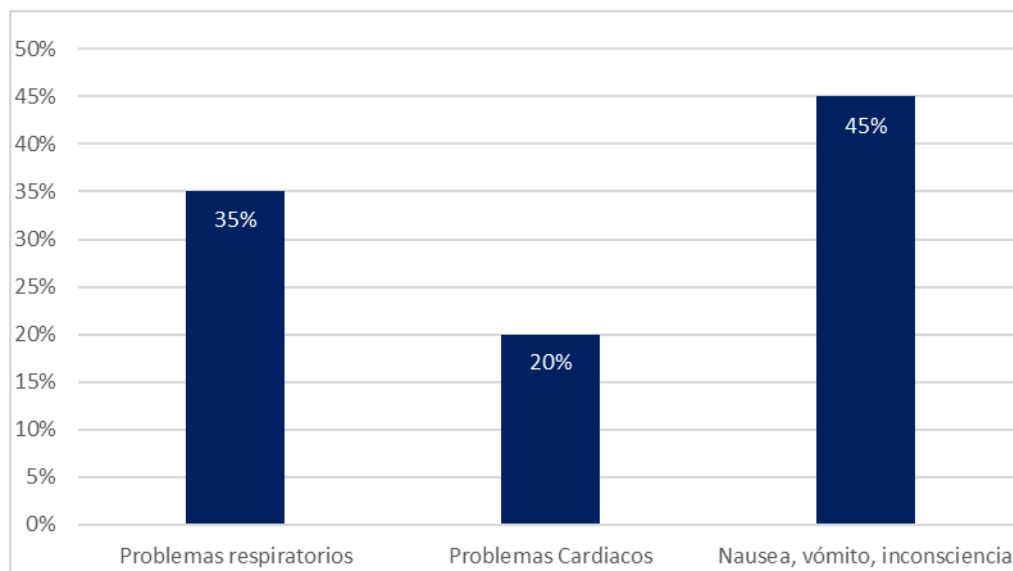


Figura 6. Cambios fisiológicos sufridos  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 45% consideran que los cambios fisiológicos sufridos en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es náusea, vómito, inconsciencia, seguido del otro 35% que son problemas respiratorios, por último, con el otro 20% afirman que son problemas cardiacos.

### Pregunta 7

¿Cuándo desempeña proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario, que tipo de ventilación usa?

Tabla 8.

#### Tipos de ventilación

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
Ventilación forzada	0	0%
Ventilación mixta	0	0%
Ventilación natural	20	100%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Tipos de ventilación

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)



Figura 7. Tipos de ventilación  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su totalidad consideran que efectivamente el tipo de ventilación que usan es el natural.

### Pregunta 8

¿De los siguientes equipos de protección cuál usa usted dentro de los proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario es nausea, vómito, inconsciencia?

Tabla 9.

Equipos de protección

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
Equipo autofiltrante	13	65%
Equipo de ventilación	4	20%
Equipo de evacuación	3	15%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Equipo de protección

**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)



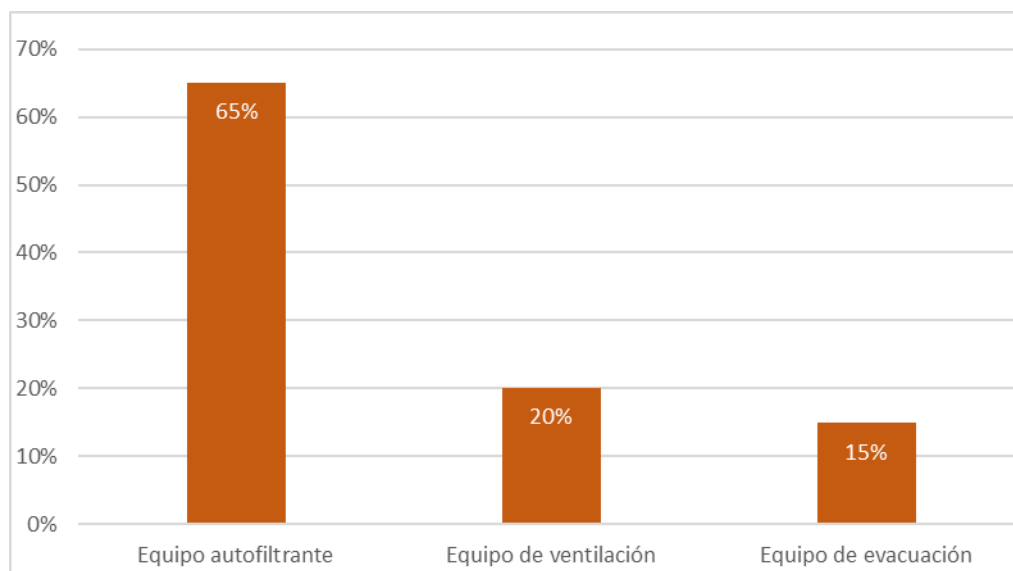


Figura 8. Equipo de protección  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 65% consideran que los equipos de protección que usan en proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario son auto filtrantes, seguido del otro 20% que son equipos de ventilación, por último, con el otro 15% afirman que son equipos de evacuación.

### Pregunta 9

¿La empresa para la que laborar le facilita los equipos de protección?

Tabla 10.

Empresa proporciona equipos de protección

Respuesta	Encuestados	Porcentaje
SI	2	10%
NO	18	90%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Empresa proporciona equipos de protección  
**Elaborado por:** Tumbaco, R. (2022)

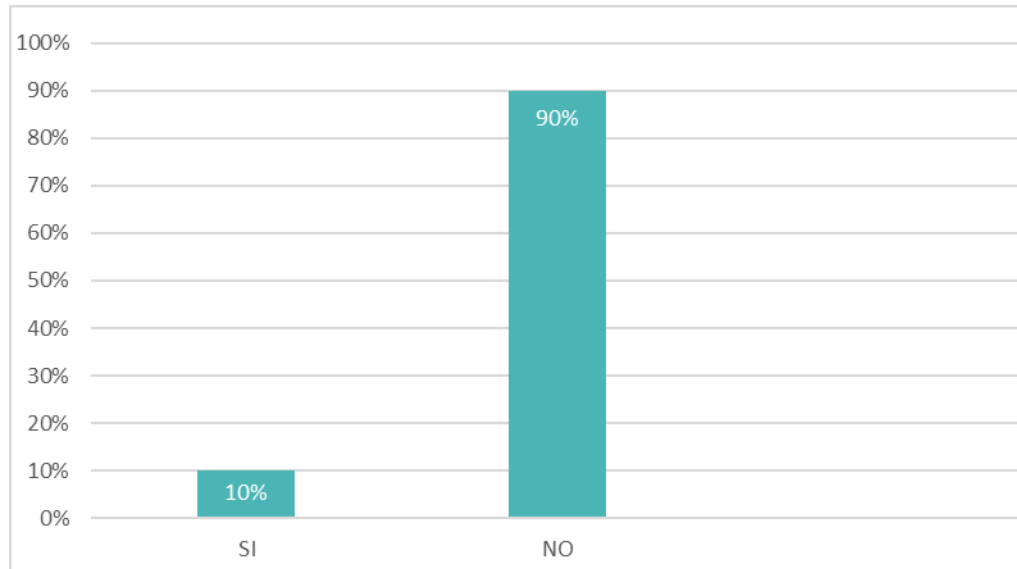


Figura 9. Empresa proporciona equipos de protección  
Elaborado por: Tumbaco, R. (2022)

**Observación:** Del 100% de encuestados, en su mayoría con el 90% consideran que la empresa no les proporcionó los equipos de protección, mientras que apenas un 10% afirma que sí.

## CONCLUSIONES

- Se fundamentaron las bases teóricas que sustentaron la investigación en función de las variables de estudio, donde se conoció que la gestión de riesgos es el proceso de identificar, evaluar y controlar las amenazas al capital y los beneficios de las empresas de la construcción, que desarrollan proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario.
- Se diagnosticó la situación actual de los trabajadores que desempeñan el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en Playas, de los cuales están expuestos a situaciones como nivel de explosividad, toxicidad, deficiencia de oxígeno, exposición química entre otros riesgos asociados.
- Se desarrolló el marco metodológico que permita la recolección de información con su respectiva tabulación de datos, donde se obtuvo como resultado los trabajadores desempeñan sus actividades con sus propios equipos de protección debido a que las empresas contratistas no cubren esta necesidad, por lo que en su mayoría suelen usar el equipo auto filtrante.

## RECOMENDACIONES

- Es sustancial recurrir a fuentes de investigación primaria y secundaria para fundamentar las bases teóricas que sustenten la investigación en función de las variables de estudio como la gestión de riesgos y el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario, con el fin de actualizar la información presente del estudio.
- Tomar como línea base los hallados del diagnosticar la situación actual de los trabajadores que desempeñan el proceso de construcción de proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario en Playas, a fin de proponer estrategias que contribuyan a mejorar los niveles de riesgos a los cuales están expuestos.
- Finalmente, es recomendable exponer los resultados obtenidos del marco metodológico para que las empresas de construcción en Playas que se desempeñan en los proyectos de alcantarillado pluvial y sanitario tomen medidas correctivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

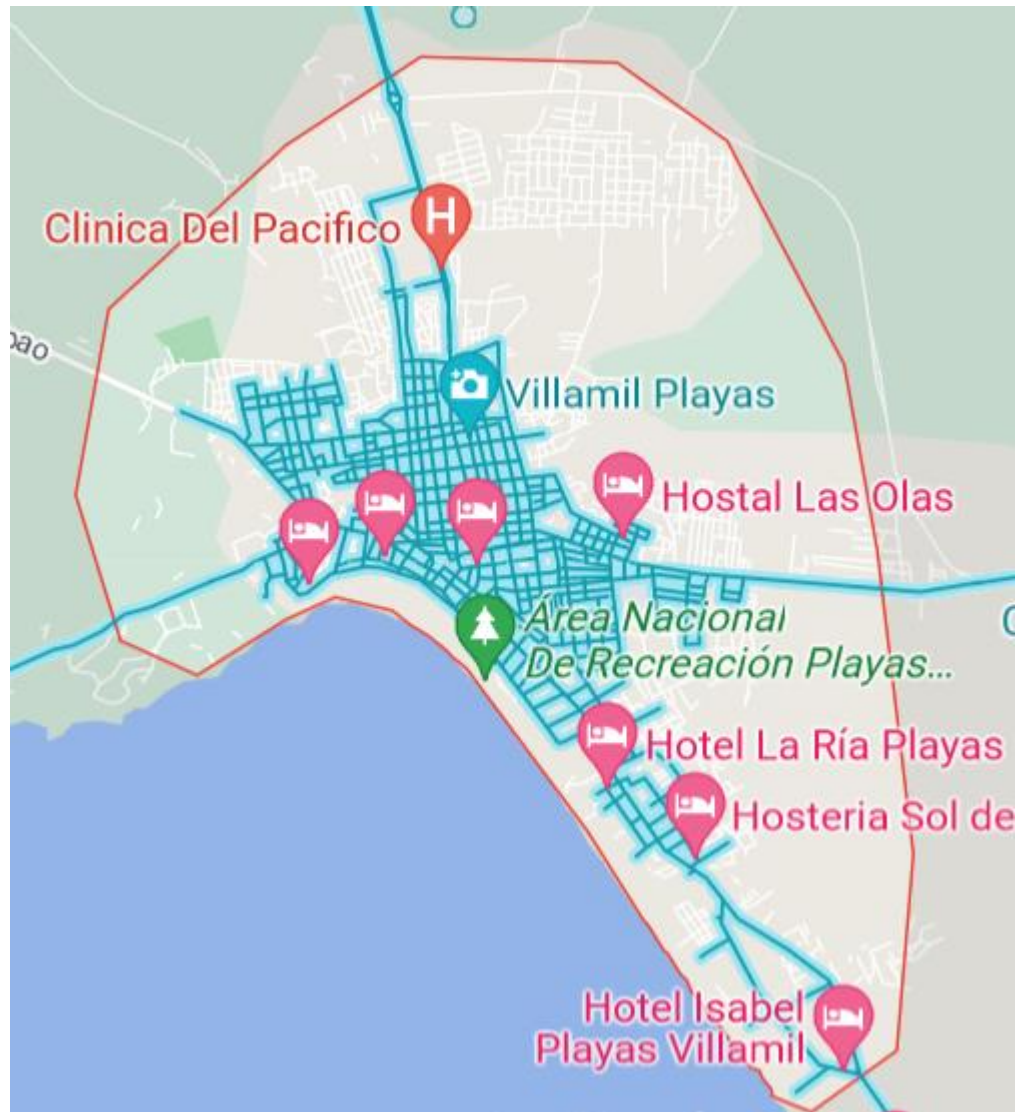
- Alfaro, R. (2020). Contaminación de las aguas pluviales urbanas: efectos en los cuerpos receptores, caso Juliaca. *Dialnet*.
- Álvarez, F. I., Cárdenas, N. A., & Muñoz, J. B. (2020). Administración de empresas y buenas prácticas ambientales en Azogues, Ecuador. *Killkana sociales: Revista de Investigación Científica*, 4(1), 1-6.
- Armas, N., & Martínez, R. (2019). Dos formas de orientar la investigación . *Pedagogía Universitaria*, 15(5), 13-28.
- Cardona, A. (2020). *Medición de la gestión del riesgo en América Latina*. España: Universidad de la Rioja.
- Código del trabajo. (2014). Código del trabajo. Quito, Ecuador. *Asamblea Nacional*.
- Curo, M. (2020). Modelamiento Hidraulico de la Intensidad de Precipitacion en la Evacuacion de las Aguas Pluviales de la Ciudad de Huancayo. *Dialnet*.
- Dolz, M. (2020). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. *Ingeniería del agua*.
- Fernández, A. (2019). *La gestión del riesgo operacional: de la teoría a su aplicación*. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Giraldo González, G. E., Castañeda Mondragón, J. C., Correa Basto, O., & Sánchez Ángel, J. C. (2018). Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción. *Revista EAN*, 55-83.
- Grández, M. (2020). Diseño de un sistema de captación de aguas pluviales, para el uso doméstico en viviendas del barrio La Florida del distrito de Yurimaguas–provincia de Alto Amazonas–región Loreto. *Dialnet*.
- Hernández, M. (2020). La gestión de las aguas pluviales en áreas urbanas: de riesgo a recurso. *Dialnet*.
- Jimenez, M. (2020). Evaluación del concreto permeable como una alternativa sostenible para el control de las aguas pluviales en la ciudad de Castilla, provincia Piura y departamento de Piura. *Dialnet*.
- Lavell. (2021). Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición. *Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS*, 4-6.
- Lugo, Z. (2020). *Población y muestra*. <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/#:~:text=Poblaci%C3%B3n%20se%20refiere%20al%20universo,poblac>

i%C3%B3n%20para%20realizar%20un%20estudio.&text=Universo%20de%20elementos%20que%20se%20van%20a%20estudiar.

- Mamani, M. (2020). Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rígidos en la ciudad universitaria de la UNA-Puno. *Dialnet*.
- Mena, Á. (2020). Mejora de la gestión de las aguas pluviales urbanas en la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (Emasesa). *Revista de Obras Públicas: Organo profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos*.
- Narváez. (2019). *La gestión del riesgo de desastres*. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina.
- Niño, M. (2020). Diseño y optimización del sistema de drenaje de las aguas pluviales de la urbanización El Chilcal. *Dialnet*.
- Ordoñez, J., & Ñaguazo, M. (2020). Metodología de la investigación. *Revista Científica de Investigación* , 17-22.
- Pacheco, M. (16 de Abril de 2021). *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/accidentes-laborales-teletrabajo-despidos.html>
- Ramírez, J. (2019). Metodología de la Investigación. *Revista Manuela Ramírez*, 38.
- Rengifo, M. (2020). Diseño del concreto permeable para mejorar la evacuación de aguas pluviales en las ciclovías en Jr. Ramón Castilla C-8 a C-13, y Jr. los Girasoles C-1 a C-3-Tarapoto, 2019. *Dialnet*.
- Seguido, Á. (2020). El uso de aguas pluviales en la ciudad de Alicante. De Viejas ideas a nuevos enfoques. *Papeles de Geografía*.
- Soler-González, R., Varela-Lorenzo, P., Oñate-Andino, A., & Naranjo-Silva, E. (s.f.). (2018). La gestión de riesgo: el ausente recurrente de la administración de empresas. *Revista Ciencia UNEMI*, 51-62.
- Trapote, A. (2016). Gestión de las aguas pluviales en entornos urbanos mediante técnicas de Drenaje Sostenible. *Dialnet*.
- Zabala, R. J. (2019). *EVALUACIÓN EX POST MEDIANTE FICHA COMPARATIVA DE TRES CONSTRUCCIONES CIVILES DE FACTORES DE RIESGOS FÍSICOS Y MECÁNICOS*. Guayaquil: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL.

## ANEXOS

*Anexos 1: Mapa de General Villamil*



*Anexos 2: Construcción de sistema de alcantarillado pluvial y sanitario en General Villamil.*







*Anexos 3: Entrevista con trabajadores del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario en Gral. Villamil.*



*Anexos 4: Visita al departamento de gestión de riesgo en Playas*

