



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

**CARRERA DE INGENIERIA EN ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES
Y GESTIÓN DEL RIESGO.**

TRABAJO DE TITULACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

TEMA:

“Análisis de las afectaciones por el desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera de San Luis de Pambil, Provincia Bolívar, periodo abril-septiembre 2023”

AUTORES:

Gilda Estefania Chileno Manobanda

Jimmy Ariel Agualongo Yallico.

TUTOR:

Ing. Numa Gaibor MsC.

GUARANDA-ECUADOR 2023

**CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO,
EMITIDO POR EL TUTOR.**

Guaranda, 07 de noviembre de 2023.

El suscrito Ingeniero **Numa Inain Gaibor Msc.** Velasco Director del Proyecto de Investigación Pre Grado de la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: “ANÁLISIS DE LAS AFECTACIONES POR EL DESBORDAMIENTO DEL RÍO SUQUIBÍ EN LA ZONA DEL BARRIO LA PRIMAVERA DE SAN LUIS DE PAMBIL, PROVINCIA BOLÍVAR, PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2023”; realizado por los señores: **Gilda Estefania Chileno Manobanda y Jimmy Ariel Agualongo Yallico** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.



**ING. NUMA INAIN GAIBOR VALASCO MSc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE GRADO**

DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Agualongo Yallico Jimmy Ariel y Chileno Manobanda portadores de la Cédula de Identidad No 0250349321 y 0202218087 en calidad de autor/es y titular/es de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación:

ANÁLISIS DE LAS AFECTACIONES POR EL DESBORDAMIENTO DEL RIO SUQUIBI EN LA ZONA DEL BARRIO LA PRIMAVERA DE SAN LUIS DE PAMBIL, PROVINCIA DE BOLÍVAR, PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023.

Modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los Autores de la declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.



Agualongo Yallico Jimmy Ariel



Chileno Manobanda Gilda Chileno

Dedicatoria.

A Dios, el permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado día a día. Esta tesis se la dedico principalmente a todos los miembros de mi familia, que siempre estuvo apoyándome en todos los caminos que he decidido tomar, a pesar de los obstáculos que nos presenta la vida, ellos forman parte de mi motivación. Además, siendo ellos mis primeros maestros, mis más grandes educadoras a través de ellos he logrado fortalecer mi espíritu y no desmayar frente a las adversidades del diario vivir, desarrollando mi carácter, mis virtudes, ellos son mis pilares, por ellos soy lo que soy, y por ellos seré mucho mejor.

Gilda Estefania Chileno Manobanda

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi padre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. De igual forma, dedico esta tesis a mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mis hermanos/as que siempre ha estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Jimmy Ariel Agualongo Yallico.

Agradecimiento.

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor; Ing. Numa Gaibor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos.

Universidad Estatal de Bolívar, gracias por enriquecerme de conocimientos y fijarme objetivos tan grandes como lo es el orgullo que siento de ser un estudiante de tan prestigiosa universidad.

Gilda Estefania Chileno Manobanda.

Agradezco a mi familia; a mis padres y a mis hermanas/os por la confianza y el apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

También, deseo expresar mi agradecimiento al Tutor de esta tesis, Ing. Numa Gaibor, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por las sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva, el viento.

Jimmy Ariel Agualongo Yallico.

Tema:

Análisis de las afectaciones por el desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera de San Luis de Pambil, Provincia Bolívar, periodo abril-septiembre 2023.

Índice General.

Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Tema:	V
Índice General.....	VI
Índice de Tablas	VIII
Índice de Gráficos.....	X
Resumen.....	XII
Introducción.....	1
1. Capítulo 1.....	2
Problema	2
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Formulación del Problema	5
1.3. Objetivos.	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación.....	6
1.5. Limitaciones	7
2. Capítulo 2.....	8

Marco Teórico.....	8
2.1. Descripción del área de Estudio.....	11
2.2. Antecedentes de la Investigación	8
2.3. Bases Teóricas.....	11
2.3.1. Desbordamiento Río.....	12
2.3.2. A la salud.....	16
2.3.3. Daños a la infraestructura.....	20
2.4. Glosario	27
2.5. Sistema de Variables	29
2.6. Operacionalización de Variables.....	29
3. Capítulo 3.....	31
Marco Metodológico.....	31
3.1. Nivel de Investigación.....	31
3.2. Técnicas y Herramientas de la Recolección de Información.	32
3.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos por cada uno de los Objetivos.	33
3.3.1. Metodología para identificar los factores que contribuyen al desbordamiento del río Suquibí.....	33
3.3.2. Metodología para determinar las afectaciones causadas por inundaciones y modelar los lugares desbordamiento del río Suquibí.....	36

3.3.3. Metodología para proponer medidas de prevención y mitigación adecuadas para reducir el impacto del desbordamiento del río Suquibí.	37
3.4. Población y Muestra.....	38
4. Capítulo 4.....	40
Resultados Alcanzados	40
4.1. Resultado Objetivo 1	40
4.2. Resultado Objetivo 2.....	66
4.3. Resultado Objetivo 3.....	83
5. Capítulo 5.....	93
Conclusiones y Recomendaciones.....	93
5.1. Conclusiones.	93
5.2. Recomendaciones.....	95
Bibliografía	96
Anexos	103

Índice de Tablas

Tabla 1 Resumen de Eventos.....	3
Tabla 2 Variable Independiente	29
Tabla 3 Variable Dependiente	30
Tabla 4 Habitantes zona de estudio	39
Tabla 5 Área de la cuenca.....	41

Tabla 6 Clasificación de orden de drenaje.....	43
Tabla 7 Perímetro de la Cuenca	43
Tabla 8 Parámetros Fisiográficos de la cuenca.....	44
Tabla 9 Hipsometría en la microcuenca del Rio Suquibí	45
Tabla 10 Precipitación del mes de abril de 2017	50
Tabla 11 Precipitación del mes de abril de 2019.	51
Tabla 12 Precipitación del mes de febrero de 2021	52
Tabla 13 Precipitación del mes de marzo de 2021	54
Tabla 14 Precipitación del mes de abril de 2023	55
Tabla 15 Precipitación del mes de mayo de 2023.....	57
Tabla 16 Cálculo del caudal escenario1.....	61
Tabla 17 Cálculo del Caudal escenario 2.....	62
Tabla 18 Cálculo del Caudal escenario 3.....	63
Tabla 19 Afectación por enfermedades gastrointestinales.....	67
Tabla 20 Frecuencia de la enfermedad gastrointestinal	69
Tabla 21 Qué servicios básicos han sido afectados	70
Tabla 22 Por qué tiempo se han interrumpido los servicios básicos afectados	72
Tabla 23 Se han bloqueado o destruido vías y o puentes	73
Tabla 24 Por qué tiempo de han bloqueado o se han demorado en rehabilitar	75
Tabla 25 Cuántas familias afectadas.....	76
Tabla 26 Ha tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones	77
Tabla 27 Con qué frecuencia a tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones.....	78
Tabla 28 Cuántas casas han sido afectadas.....	79
Tabla 29 La inundación a destruido sus sembríos	80

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Representación gráfica precipitaciones	50
Gráfico 2 Representación gráfica precipitaciones.	51
Gráfico 3 Representación gráfica precipitaciones	53
Gráfico 4 Representación gráfica precipitaciones	54
Gráfico 5 Representación gráfica precipitaciones	56
Gráfico 6 Representación gráfica precipitaciones.	57
Gráfico 7 Área transversal de la microcuenca del río Suquibí	61
Gráfico 8 Área transversal de la microcuenca del río Suquibí.	62
Gráfico 9 Área transversal de la microcuenca del río Suquibí	63
Gráfico 10 Afectación por enfermedades gastrointestinales.	68
Gráfico 11 Frecuencia de la enfermedad gastrointestinal.....	69
Gráfico 12 Qué servicios básicos han sido afectados	71
Gráfico 13 Por qué tiempo se han interrumpido los servicios básicos afectados	72
Gráfico 14 Se han bloqueado o destruido vías y o puentes	74
Gráfico 15 Por qué tiempo de han bloqueado o se han demorado en rehabilitar	75
Gráfico 16 Cuántas familias afectadas.....	76
Gráfico 17 Ha tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones.....	77
Gráfico 18 Con qué frecuencia a tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones.....	78
Gráfico 19 Cuántas casas han sido afectadas.....	79
Gráfico 20 La inundación a destruido sus sembríos	81

Índice de Mapas

Mapa 1 Mapa de Ubicación	12
Mapa 2 Modelo digital de elevación de la microcuenca del Rio Suquibí.....	41
Mapa 3 Mapa de clasificación de la Red de Drenaje.....	42
Mapa 4 Factor de Erosión (Factor LS).....	47
Mapa 5 Distribución de Precipitaciones	49
Mapa 6 Mapa del área de alcance del desbordamiento del rio Suquibí.....	58
Mapa 7 Sedimentación en la microcuenca del río Suquibí.....	64
Mapa 8 Identificación de posibles Zonas De Desbordamiento.....	82

Resumen.

Los desbordamientos de ríos son eventos recurrentes que afectan a las comunidades que residen en sus orillas. En el caso de la microcuenca del río Suquibí, ubicada en la parroquia rural San Luis de Pambil, estos desbordamientos han causado daños significativos a la infraestructura y la económica local. El objetivo de esta investigación fue analizar las afectaciones por el desbordamiento del río, para ello se utilizó una metodología mixta que combina enfoques cualitativos y cuantitativos, con un nivel de investigación no experimental, de campo, descriptivo y analítico.

La investigación se centró en identificar de los factores condicionantes y detonantes que contribuyen al desbordamiento. Por ello, se recopilaron datos de precipitación a través de la plataforma NASA, así como información de fuentes bibliográficas. Además, se utilizó el software Excel para la tabulación de datos, PSPP para el análisis estadístico y SAGA para modelar el área susceptible. Los resultados mostraron que los factores relacionados contribuyen al desbordamiento son; condicionantes los parámetros morfométricos de la cuenca y detonantes las precipitaciones, condiciones que favorecen la acumulación de sedimentos en el cauce, lo que reduce su capacidad de almacenamiento de agua y aumenta el riesgo de desbordamientos. En los cuatro últimos años, se han registrado ocho eventos de este tipo. Con base a los resultados encontrados en esta investigación, se proponen las medidas de reducción de riesgos frente a los desbordamientos del río Suquibí.

Palabras clave: Desbordamiento del río, Afectaciones, Metodología mixta, Reducción de riesgos, Dimensiones, Indicadores

Abstract

River overflows are recurring events that affect the communities that reside on their banks. In the case of the Suquibí River micro-basin, located in the rural parish of San Luis de Pambil, these overflows have caused significant damage to the local infrastructure and economy. The objective of this research was to analyze the effects of the river overflow. For this purpose, a mixed methodology was used that combines qualitative and quantitative approaches, with a non-experimental, field, descriptive and analytical level of research.

The research focused on identifying the conditioning and triggering factors that contribute to overflow. For this reason, precipitation data was collected through the NASA platform, as well as information from bibliographic sources. In addition, Excel software was used for data tabulation, PSPP for statistical analysis and SAGA to model the susceptible area. The results showed that the related factors contributing to overflow are; conditioning the morphometric parameters of the basin and triggering precipitation, conditions that favor the accumulation of sediments in the channel, which reduces its water storage capacity and increases the risk of overflows. In the last four years, eight events of this type have been recorded. Based on the results found in this research, risk reduction measures against overflows of the Suquibí River are proposed.

Key words: River flooding, Impacts, Mixed methodology, Risk reduction, Dimensions, Indicators.

Introducción.

Los desbordamientos de los ríos son eventos hidrológicos intensos que representan una amenaza recurrente con impactos significativos en los niveles de infraestructura y en la calidad de vida de las personas, dado este escenario, es importante comprender completamente los desbordamientos de los ríos y sus impactos potenciales para desarrollar medidas efectivas de reducción de riesgos.

La investigación actual se centra en el análisis de los desbordamientos de los ríos y las posibles consecuencias de estos eventos, a través de una metodología no experimental, de campo, descriptivo, analítico, bibliográfico que combina enfoques cualitativos y cuantitativos proporcionando una comprensión detallada y concisa del problema, brindando información valiosa para tomar decisiones informadas de gestión de riesgos, el objetivo principal de este estudio es explorar aspectos e indicadores claves relacionados con los desbordamientos de los ríos y sus afectaciones.

Se utilizó una revisión exhaustiva de documentos para mejorar nuestro análisis. Los datos recopilados se procesan utilizando herramientas como el software Excel y PSPP para el análisis estadístico y el software ArcGIS para modelar las áreas susceptibles de la zona de estudio y las encuestas como instrumento fundamental para recopilar información aplicada a la población e autoridades responsables mediante el cual se evidenciaron las afectaciones negativas en economía, infraestructura, servicios básicos, agricultura, salud de las personas en las comunidades que se encuentran a riberas del río Suquibí, por lo que se generan medidas de reducción de riesgo.

Esta investigación contribuirá al conocimiento científico en el campo de la gestión de riesgos, también beneficiará a los tomadores de decisiones y a la comunidad en general.

Capítulo 1

Problema

2.1. Planteamiento del Problema.

El desbordamiento del río Suquibí, ubicado en la zona subtropical de Bolívar, Ecuador, representa un problema recurrente que afecta a las comunidades que residen en sus orillas. Según Ibarra et al. (2018), se ha observado un aumento en la frecuencia y magnitud de estos eventos hidrológicos extremos en el país, fenómeno atribuido a factores climáticos y humanos como el cambio climático, la deforestación, la urbanización y la construcción de infraestructuras (Garrote et al., 2020).

Los desbordamientos del río Suquibí causan considerables daños a la infraestructura, la agricultura y la vida de las personas que habitan en sus cercanías, según Maldonado (2019). Por tanto, es crucial analizar los posibles efectos de estos desbordamientos en la zona subtropical de Bolívar, Ecuador, a fin de desarrollar estrategias efectivas de prevención y mitigación (ONU, 2021).

En este sentido, la gestión de riesgos desempeña un papel fundamental para minimizar los impactos de los desbordamientos del río Suquibí. Según el Instituto Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (INPANDA, 2019), una planificación urbana adecuada y la identificación de áreas vulnerables son elementos clave para reducir los riesgos asociados a los desbordamientos de ríos en la zona subtropical del Ecuador.

Según la Secretaria de Gestión de Riesgos (2014), indica que, Las fuertes precipitaciones presentadas en los últimos días, fue la causa para que el miércoles 22 de enero de 2014 a las 03h00 aproximadamente en el sector de la Playita – Barrio San Vicente – Cantón Las Naves, se produce el desbordamiento del río Suquibí afectando a 8 viviendas del sector.

En las casas de construcción mixta bloque – zinc y madera – zinc, habitaban 26 personas que fueron evacuadas por parte de la Policía Nacional con el apoyo de moradores del sector y al momento 6 familias se encuentran albergadas donde familias acogientes, una en un albergue de responsabilidad del GAD cantonal – Las Naves y una familia no fue localizada.

En el presente año podemos indicar parte del informe de la SNGR de la siguiente manera:

Tabla 1
Resumen de Eventos

Cantón	Aluvión	Colapso Estructural	Deslizamiento	Hundimiento	Inundación	Socavamiento	Tormenta eléctrica	Total, general
San Miguel	3	1	27	4	4	1	1	41
Guaranda	3	3	26	2	4	0	1	39
Chillanes	2	0	26	1	3	0	1	33
Chimbo	2	1	7	0	3	1	0	14
Caluma	0	0	4	0	6	3	0	13
Echeandia	0	0	3	0	3	1	0	7
Las Naves	0	0	1	0	2	1	0	4
Total, General	10	5	94	7	25	7	3	151

Nota: Se puede observar los eventos que se han presentado en el año 2014, tomado de SNGR.

Cantón Las Naves/Parroquia Las Naves/varios sectores: La Playita, el Paraíso, Buenos Aires, La 40; Suquibí Viejo, El Mirador Bajo, ciudadela Elisita vía a Las Mercedes, Suquibí Nuevo, San Pedro y La Isla, a causa de las precipitaciones registradas en la noche del 24 y la madrugada del 25/05/2023, se produjo el desbordamiento de los ríos Naves Medio y Suquibí, ocasionando en los sectores inundaciones, socavamiento, deslizamiento del talud natural, dejando como resultado una persona fallecida que fue arrasada por la corriente; viviendas colapsadas total y parcialmente, afectadas por el ingreso de agua, arena, lodo; cultivos agrícolas perdidos y afectados, unidades educativas afectadas en lo funcional, bienes públicos y puentes

afectados. Señala también que existen 3 viviendas en riesgo debido que se encuentran asentadas en las riberas del río en el barrio Paraíso.

El 25/05/2023 se activó el COE Cantonal de Las Naves para la evaluación de las afectaciones y coordinar acciones para atender el evento Ante el Desbordamiento del río Suquibí

Afectaciones:

- 1 persona fallecida (Adulto Mayor); 5 viviendas destruidas
- 5 familias, 18 personas damnificadas (de las cuales 4 familias 15 personas La Playita, 1 familia 3 personas del Paraíso, todos se encuentran en hogares acogientes por el mismo sector) 62 viviendas afectadas (por ingreso de agua, lodo y colapso parcial)
- 62 familias, 193 personas afectadas (de las cuales 1 familia 1 persona en el Paraíso, 5 familias
- 9 personas Buenos Aires, 17 familias 61 personas La 40, 3 familias 10 personas Suquibí Viejo, 1 familia 1 persona El Mirador Bajo, 27 familias 83 personas La Playita, 2 familias 8 personas; ciudadela Elisita vía a Las Mercedes, 2 familias 7 personas Suquibí Nuevo, 3 familias 8 personas San Pedro y 1 familia 5 personas La Isla, todos se encuentran en las mismas viviendas)
- 2 puentes vehiculares afectados (1 metálico vía Las Naves-San Luis de Pambil y 1 hormigón armado vía a Selva Alegre); 3 bienes públicos afectados (alcantarillas por taponamiento sector de Buenos Aires); 2 bienes públicos destruido (1 alcantarilla vía a Selva Alegre, 1 muro de gaviones 300m en Buenos Aires)
- 169 ha de cultivos afectados (cacao, naranja, plátano)
- 18 ha de cultivos perdidos (cacao, naranja, plátano, mencionar que algunas plantas son de vivero); 65 productores, 260 personas afectadas
- 2 Establecimientos Educativos afectados (en lo funcional).(SNGR, 2023)

Como se puede observar, los desbordamientos del río Suquibí en la zona subtropical de Bolívar están aumentando tanto en frecuencia como en magnitud, ocasionando importantes perjuicios a las comunidades que habitan en sus alrededores.

Es esencial analizar los posibles efectos de estos desbordamientos para desarrollar medidas efectivas de reducción de riesgo, y así reducir su impacto en la vida de las personas y comunidades afectadas, proporcionando a los tomadores de decisiones información fundamentada para una toma de decisiones más informada.

2.2. Formulación del Problema

¿Cuáles son las afectaciones por el desbordamiento río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera de San Luis de Pambil, Provincia Bolívar?

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo General

Analizar las posibles afectaciones del desbordamiento del Río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera de San Luis de Pambil, provincia Bolívar.

2.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los factores que contribuyen al desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil.
- Determinar las afectaciones causadas por desbordamiento y modelamiento de lugares de desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil.
- Proponer medidas de reducción de riesgos frente a la amenaza de desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil.

2.4. Justificación

Los desbordamientos de ríos son eventos hidrológicos extremos que pueden tener graves consecuencias en las comunidades que viven en las riberas, incluyendo la pérdida de vidas humanas, la destrucción de infraestructura y bienes, la pérdida de cultivos y la alteración del medio ambiente. La zona subtropical de Ecuador es especialmente vulnerable a estos eventos, el río Suquibí, ubicado en la provincia de Bolívar, es uno de los ríos que sufre de desbordamientos recurrentes.

Según el (SGR, 2023b) En mayo de 2023, la parroquia de San Luis de Pambil en Ecuador sufrió graves inundaciones por el desbordamiento del río Suquibí. Las inundaciones provocaron daños en infraestructuras y viviendas, incluido el derrumbe de un puente. El ECU 911 coordinó la respuesta ante las inundaciones en las provincias de Bolívar y Los Ríos, entre las que se encontraba San Luis de Pambil y se reportaron los siguientes incidentes; el desbordamiento del río Suquibí provocó graves inundaciones y daños en infraestructuras y viviendas; el colapso de un puente debido a las inundaciones; vecinos de San Luis improvisaron una tarabita (una especie de teleférico) como medio de transporte alternativo tras el derrumbe del puente. La situación se consideró una emergencia y las autoridades trabajaron para brindar asistencia a los afectados por las inundaciones.

En este contexto, es importante analizar las afectaciones del desbordamiento del río Suquibí en la zona subtropical de Bolívar, Ecuador. Un análisis detallado permitirá identificar las áreas más vulnerables y desarrollar estrategias para la reducción de riesgos, lo cual es fundamental para la gestión de riesgos y la planificación adecuada.

Además, la investigación ayuda a aumentar la conciencia y la comprensión de las personas sobre los riesgos existentes y cómo mitigarlos. Los beneficiarios de la investigación son

diversos en primer lugar las autoridades locales para brindar respuesta ante este evento pueden utilizar los resultados para mejorar las medidas y políticas de reducción de riesgos. De igual manera, las comunidades y poblaciones del área de investigación se beneficiarán del acceso a información relevante y práctica sobre los riesgos existentes y las medidas que se pueden tomar para protegerlos. Este análisis proporcionará información importante para la toma de decisiones informadas por parte de las autoridades locales. En consecuencia, un análisis detallado de las posibles afectaciones del desbordamiento del río Suquibí puede contribuir a la reducción de los costos asociados a los desastres naturales. Los costos directos e indirectos de los desastres naturales en América Latina y el Caribe son significativos y afectan desproporcionadamente a las comunidades más vulnerables. Identificar las medidas de reducción de riesgos efectivas puede reducir estos costos y mejorar la capacidad de las comunidades para enfrentar los desastres naturales. Por lo cual, el presente proyecto se basó en la necesidad de abordar problemas específicos y obtener información relevante sobre riesgos y reducción de riesgos en sectores específicos.

2.5. Limitaciones

Las posibles limitaciones que se encontró para la realizar la investigación son:

- Escasa información sobre los desbordamientos que ha sufrido los barrios a consecuencia del Río Suquibí.
- Escasos estudios sobre los desbordamientos del Río Suquibí.
- Pocos registros de los eventos suscitados en San Luis de Pambil a propósito de los desbordamientos del Río Suquibí.
- Recelo de los habitantes a entregar información sobre el tema.

Capítulo 2

Marco Teórico

3.1. Antecedentes de la Investigación.

Los desbordamientos es un tema ampliamente estudiado en la literatura científica y académica. Numerosos investigadores han abordado esta amenaza desde diversas perspectivas, analizando los impactos sociales, económicos y ambientales que las inundaciones pueden tener en las comunidades afectadas.

En el Ecuador también se realizan estudios al respecto y podemos hacer anotaciones de varios de ellos, tomando en consideración de que es un tema que debe ser tratado inter disciplinariamente.

Los desbordamientos de ríos en Ecuador han sido un problema recurrente que ha afectado a diversas regiones del país. “En 2008, las lluvias torrenciales afectaron a 13 provincias del país, provocando la muerte de 16 personas, daños graves en el área productiva y dejando sin hogar a cientos de familias” (Reliefweb, 2022).

“En febrero de 2022, un aluvión en Quito dejó 24 personas fallecidas, al menos 52 heridas y 12 desaparecidas, según fuentes del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias de Ecuador” (Reliefweb, 2022).

“Además, la provincia de Esmeraldas ha experimentado inundaciones regulares debido a los desbordamientos naturales y recurrentes de los ríos que son causados por lluvias prolongadas” (Mena et al., 2021).

Estos desbordamientos han tenido un impacto significativo en la población, incluyendo la pérdida de vidas humanas, daños a la infraestructura, pérdida de cultivos y afectaciones a la salud de las personas, como enfermedades respiratorias y de la piel (JACOBO-GARCÍA, 2018).

“Es fundamental implementar soluciones a largo plazo para reducir los daños causados por las inundaciones en Ecuador, como evitar la ocupación de zonas inundables, promover prácticas agrícolas sostenibles y preparar plan integral de protección de las laderas de la montaña” (Martínez, 2019).

“Es importante tomar de precaución y estar preparado ante el riesgo de desbordamiento de ríos, como seguir las recomendaciones de seguridad durante las inundaciones y evacuar las áreas propensas a inundaciones cuando sea necesario” (Martínez, 2019).

“En el trabajo de titulación denominado: Análisis del riesgo frente a inundaciones en la Administración Zonal Quitumbe perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito en el periodo de enero a junio 2021, uno de sus objetivos específicos es: Conocer el impacto ocasionado por las inundaciones en los medios de vida. Luego de haber procesado la información correspondiente nos da a conocer el resultado alcanzado y llega a la siguiente conclusión, as mayores afectaciones evidenciadas en la Administración Zonal Quitumbe por efecto de las inundaciones fueron en lo material la afectación de siete casas y un local comercial, mientras que en cuestiones de vida existió seis muertes animales”. (Soto-Agila, 2022)

La autora Carmen Vallejo Tamyó (2019) en su trabajo titulado: La vulnerabilidad física frente a inundaciones del río Puyo en el sector La Isla: cantón Pastaza-provincia de Pastaza, en unas de sus conclusiones manifiesta: Debido a la migración de los grupos indígenas a la ciudad y a la baja situación económica de la población, el tipo de vivienda que principalmente se construye es de tipo palafito (69%), caracterizadas por estructuras de madera y mixtas (madera y cemento) a 1.2 m de altura sobre el nivel del suelo, con un área aproximada de 50 m² alcanzando un valor estimado de \$4 300 USD. Siendo las villas las viviendas en menor proporción de construcción debido a su alta vulnerabilidad y elevado costo de construcción.

Esta conclusión nos permite asegurar una vez más que las personas más vulnerables, son las que más afectaciones soportan y tienen una menor resiliencia para reponerse de estos resultados provocados por los resultados de los eventos peligrosos suscitados.

En mayo de 2023, las provincias de Bolívar y Los ríos en Ecuador experimentaron fuertes lluvias que provocaron el desbordamiento de varios ríos, provocando inundaciones y daños a infraestructura y viviendas. (SGR, 2023b). El ECU 911 coordinó la respuesta ante las inundaciones. Se reportaron los siguientes incidentes:

Un puente en Guaranda colapsó por las inundaciones (SGR, 2023a).

Las inundaciones causaron daños en caminos y viviendas, y dejaron inaccesible una parroquia de Bolívar (Televistazo, 2023).

La localidad de Vinces en Los Ríos fue declarada en estado de emergencia por 30 días por las inundaciones (SGR, 2023b).

En mayo de 2023, la parroquia de San Luis de Pambil en Ecuador sufrió graves inundaciones por el desbordamiento del río Suquibí. Las inundaciones provocaron daños en infraestructuras y viviendas, incluido el derrumbe de un puente. La localidad de Vinces en Los Ríos también fue declarada en estado de emergencia por 30 días por las inundaciones. El ECU 911 coordinó la respuesta ante las inundaciones en las provincias de Bolívar y Los Ríos, entre las que se encontraba San Luis de Pambil y se reportaron los siguientes incidentes:

El desbordamiento del río Suquibí provocó graves inundaciones y daños en infraestructuras y viviendas

El colapso de un puente debido a las inundaciones

Vecinos de San Luis improvisaron una tarabita (una especie de teleférico) como medio de transporte alternativo tras el derrumbe del puente

La situación se consideró una emergencia y las autoridades trabajaron para brindar asistencia a los afectados por las inundaciones.(SGR, 2023b)

3.2. Descripción del área de Estudio.

San Luis de Pambil es una parroquia rural perteneciente al Cantón Guaranda, con una extensión total de 187.91 km² y una población de 67.375 habitantes, ubicada al noroccidente de la Provincia Bolívar, limitada al norte por el Cantón Pangua de la Provincia Cotopaxi, al sur por los Cantones (Las Naves, Echeandia, y Salinas) y por la parte del este limitada por la parroquia Facundo Vela y Salinas.

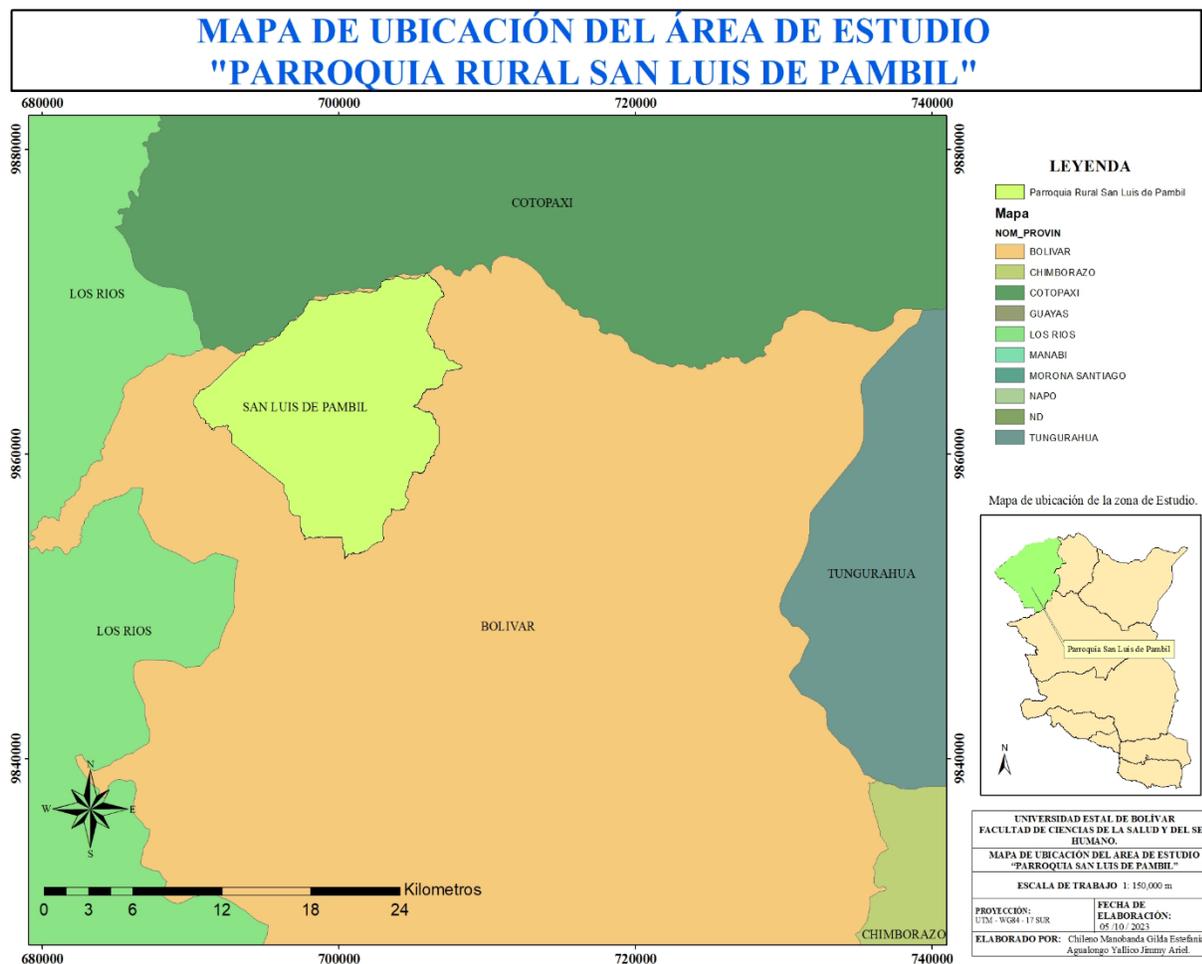
La zona de estudios pertenece a la cuenca del río Guayas, a la subcuenca del río Babahoyo y la microcuenca del río Suquibí lo cual se va a analizar bajo parámetros fisiográfico de las cuencas. Es importante mencionar que esta microcuenca se conforma de quebradas menores que se localizan aguas arriba (Quebrada Tabanal Chico; Quebrada Tabanal Grande; río Verde y Quebrada Huagraurco).

La microcuenca del río Suquibí está ubicada al noroeste de la parroquia San Luis de Pambil y al noreste del Cantón Las Naves, se identifica que esta microcuenca tiene la mayor extensión de la parroquia y se caracteriza por ser un gran afluente con un área de 28.005 ha (280,05km²), el punto más bajo de la microcuenca va desde los 200 msnm hasta los 4385 msnm tomando como referencia desde la Quebrada Cebada Pamba que forma parte del río Suquibí. Además, el perímetro de la microcuenca es de 104.493937 km.

La longitud de la cuenca se refiere a la distancia horizontal que recorre el cauce principal de un río dentro de una cuenca hidrográfica.(Ibáñez et al., 2010).

Mapa 1

Mapa de Ubicación



Nota: delimitación del área de estudio, elaborado con aplicación del Software ArcGIS.

3.3. Bases Teóricas

3.3.1. Desbordamiento Río

Los ríos son corrientes naturales de agua que fluyen con continuidad, poseen un caudal determinado que rara vez es constante a lo largo del año y pueden desembocar en el mar, un lago o en otro río. Son indudables los beneficios que traen los ríos para la población, como pueden ser fuente de agua para acueductos o riego, alimentación a partir de los peces que en el son capturados o cultivados, recreación, transporte y disposición de aguas residuales, por todas estas características las ciudades y poblados tienden a

ubicarse cerca de los ríos, lo que conlleva a que cuando el río aumenta su caudal, ya sea durante la época de lluvias o por un evento meteorológico extremo, se produce el desbordamiento de sus aguas, la población que se encuentra dentro del área de desbordamiento puede verse sometida a afectaciones directas (daños en sus inmuebles o enfermedades) o indirectas como puede ser destrucción de las fuentes de trabajo o vías de comunicación. (Mukrimaa et al., 2016)

3.3.1.1. Magnitud del desbordamiento

1. Desbordamiento de magnitud media: crecida con desbordamientos locales o inundación extensiva; puede afectar a infraestructuras en el río como muro o puentes, sin afectar seriamente a los núcleos de población.
2. Desbordamiento de magnitud alta: desbordamiento en llanuras de inundación o terrazas bajas, con daños en tierras agrícolas e infraestructuras (puentes, muros, caminos), pérdida de cosechas, muerte de ganado, afectando también a núcleos de población
3. Desbordamiento de magnitud extrema: elevados calados y/o larga duración (días), destrucción de viviendas, murallas, víctimas mortales en núcleos de población, destrucción completa de azudes o puentes. Se pueden considerar de esta categoría las de 1328, 1358, 1406, 1427, 1517, 1776, 1897 y 1957. (*El Medio Físico de Valencia y Los Cambios Ambientales*, n.d.)

3.3.1.2. Altura del agua desbordada

En el modelo hidráulico el factor de mayor incertidumbre lo proporcionan el coeficiente de rugosidad y las variaciones en la topografía producidas por la erosión y sedimentación durante la crecida. Esta incertidumbre puede verse disminuida en este caso escogiendo el escenario topográfico post-evento que reproduce mejor los niveles reales

del agua. Una variación del $\pm 15\%$ del coeficiente de Manning, considerada como habitual en ejercicios de este tipo (Burnham y Davis, 1990, Amposah et al., 2016) y del mismo orden que los errores determinados en otros trabajos de reconstrucción (Lumbroso y Gaume, 2012; Amposah et al., 2016; Scorpio et al., 2018) produce cambios de altura del agua muy pequeños, de hasta 7 cm. Una variación de ± 10 cm de la altura del agua en la zona desbordada supone un rango de caudales entre 143.2 y 200.5 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Los resultados de la simulación con IBER v3.1 han corroborado una primera aproximación realizada en campo con la ecuación de Manning. (Balasch et al., 2023)

3.3.1.3. Frecuencia del desbordamiento

La frecuencia se define como el intervalo y recurrencia (T), al lapso promedio en años entre la ocurrencia de un evento igual o mayor a una magnitud dada. Este periodo se considera como el inverso de la probabilidad, del máximo evento de los registros.

Los datos obtenidos mediante este análisis permiten considerar tanto los eventos del pasado como la recurrencia de estos. La frecuencia o recurrencia de inundaciones o cada cuanto se inunda una determinada zona dependerá esencialmente de la frecuencia de precipitaciones excepcionalmente fuertes. Los períodos de retorno se establecieron en tres categorías alta, media y baja. (Acuña & Ordoñez, 2018)

3.3.1.4. Área afectada por el desbordamiento

“La modelación de áreas afectadas por desbordamiento de ríos mediante la utilización de diferentes tipos de topografía permite definir el alcance del uso de esta información aunado a cuestiones de prevención y/o cuantificación de daños por inundaciones”. (Hernández, 2014)

3.3.1.5. Superficie cubierta por el desborde

En escala de magnitudes, debemos estar ciertos que existen eventos naturales exógenos, detonantes de inundaciones y anegamientos, muy diferentes. Ciertos eventos pluviométricos con carácter de diluvio, en que precipitan 150 o más milímetros en unas pocas horas y en una amplia extensión de territorio, es evidentemente una situación poco usual ante la cual cualquier medida o plan de prevención será insuficiente. Construir defensas para que no se desborde un río dado en su crecida centenaria está fuera de consideración y factibilidad. Con ello se quiere decir que las posibilidades de intervención preventiva están dimensionadas y pueden ser efectivas para mitigar, para ejercer un cierto control, sobre aquellos eventos que tienen una recurrencia de 10 a 15 años. En el primer caso, se trasciende a una situación de riesgo asumido (evento no controlable), frente a lo que los paneles internacionales suelen recomendar la evacuación previa y el preparar la ayuda necesaria para el resarcimiento de las pérdidas ocasionadas. (Ferrando A., 2010)

3.3.1.6. Familias afectadas

Se considera como familias afectadas a los que no sufrieron el ingreso del agua a sus viviendas, pero si se vieron rodeados por las mismas, para ellos las consecuencias son posteriores, producto de la gran humedad que absorbe el suelo y que indefectiblemente afecta a las construcciones, saturando de humedad paredes, pisos y a través de éstos a las aberturas y muebles, que deberán ser reemplazados o reparados a costa del propietario. Estos daños nunca son suficientemente mensurados y el estado nunca se hace cargo. En muchos casos los daños son permanentes ya las afectaciones son imposibles de ser

afrontadas por las familias con recursos limitados, condenándolas a vivir en una vivienda con graves problemas de habitabilidad.

Al igual que a aquellos que, siendo propietarios de una vivienda buena o modesta, construida con esfuerzo propio o con ayuda del estado, depositaron en ella todo el esfuerzo de su vida, y que ven como la inundación se llevó todo y deben empezar de nuevo, para ellos la ayuda del estado es imprescindible pero también insuficiente, ya que hay pérdidas que no se saldarán con dinero, ni habrá dinero suficiente para recuperar todo perdido.

Finalmente están los que perdieron lo poco que tenían, los más desposeídos, para quienes quizás, la catástrofe signifique una oportunidad de acceder a algo mejor, aunque esto sea improbable. (Roces, n.d.)

3.3.2. A la salud

Las inundaciones representan un riesgo importante para la salud, ya que pueden contaminar las fuentes de agua potable, lo que aumenta la probabilidad de contraer enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea, el cólera y la fiebre tifoidea. Estas enfermedades son causadas por microorganismos patógenos presentes en el agua contaminada y pueden afectar negativamente el sistema digestivo y todo el cuerpo. Para evitar la propagación de estas enfermedades, es importante tomar medidas preventivas y garantizar el acceso a agua limpia durante y después de las inundaciones.

En un estudio realizado en el estado de Hidalgo el autor manifiesta “Propagación de enfermedades infecciosas: Las aguas de desbordamiento estancadas pueden propagar enfermedades infecciosas, lo que representa un riesgo para la salud” (Baltazar-Flores, 2021).

Así mismo el autor Baltazar-Flores (2021), Cuando un río se desborda ocasiona que todo su contenido sea compartido en todos los rincones de la región, el cual con el tiempo se reseca y se pulveriza: “es todo un proceso, pues la emergencia sigue posterior a que haya sucedido la inundación, porque los microorganismos están presentes hasta que la situación se acabe por completo”.

Enfermedades gastrointestinales: “La exposición al agua de inundación contaminada puede causar enfermedades gastrointestinales, también lo asegura” (CDC, 2022a), Las aguas de inundación y las aguas estancadas pueden ser peligrosas y hacerlo vulnerable a enfermedades infecciosas, peligros químicos y lesiones. Protéjase a sí mismo y a sus seres queridos de los riesgos que traigan las aguas de inundación.

Problemas respiratorios: “Cuando un río se desborda, el agua se pulveriza, lo que puede afectar la salud respiratoria” (Baltazar-Flores, 2021).

Las inundaciones pueden tener un impacto negativo en la salud respiratoria de las personas. Algunas de las afecciones respiratorias que pueden ocurrir debido al desbordamiento de ríos.

“La alta concentración de moho que alcanzan los hogares inundados es factor de riesgo para las enfermedades respiratorias en niños. Los episodios de tos y dificultad respiratoria se incrementan tras las inundaciones especialmente en los hogares que han sido inundados” (Zambrano Pérez et al., 2007).

“Las personas con problemas respiratorios, asma o sistemas inmunológicos debilitados deben evitar la limpieza de áreas con moho porque el moho puede empeorar los síntomas” (Madison &, 2019).

“Las enfermedades respiratorias son más recurrentes después de las inundaciones, especialmente en los hogares que han sido inundados” (Zambrano Pérez et al., 2007).

3.3.2.1. Afectación por enfermedades de la piel

La infiltración de la piel es uno de los problemas más comunes relacionados con las inundaciones. El contacto prolongado con agua contaminada puede causar irritación, picazón y enrojecimiento de la piel. Además, la humedad constante y la higiene deficiente pueden promover el crecimiento microbiano y fúngico en la piel, lo que aumenta el riesgo de infecciones cutáneas. Estas condiciones no solo requieren atención médica para prevenir complicaciones y facilitar una pronta recuperación de los afectados, sino que pueden causar molestias y molestias físicas. Brindar información y educación sobre medidas de higiene y cuidado de la piel durante y después de las inundaciones es fundamental para minimizar los riesgos y garantizar la salud de las personas.

Las inundaciones pueden tener un impacto en la salud de la piel debido a diversas razones. Aunque no se encontraron resultados específicos sobre las afectaciones a la piel por inundaciones en Ecuador, se puede inferir que las siguientes condiciones pueden ocurrir:

Infecciones cutáneas: “El contacto con el agua de inundación contaminada puede aumentar el riesgo de infecciones cutáneas, como dermatitis, foliculitis o infecciones bacterianas” (Roja & Roja, 2022).

Irritación y picazón: “El contacto prolongado con el agua estancada y contaminada puede causar irritación y picazón en la piel” (CDC, 2022a).

Alergias y dermatitis de contacto: “El contacto con sustancias químicas presentes en el agua de inundación, como productos químicos industriales o pesticidas, puede desencadenar reacciones alérgicas o dermatitis de contacto” (CDC, 2022a).

Agravamiento de condiciones preexistentes: “Las personas que ya tienen afectos cutáneos, como eczema o psoriasis, pueden experimentar un empeoramiento de sus síntomas debido a la exposición al agua de inundación y al estrés asociado” (Zambrano Pérez et al., 2007).

3.3.2.2. Afectaciones por enfermedades gastrointestinales.

Las inundaciones representan un riesgo significativo para la salud pública, especialmente las enfermedades gastrointestinales. Cuando ocurren estos eventos, el agua contaminada ingresa a las instalaciones de agua, como pozos y sistemas de distribución, y puede transportar microorganismos patógenos y contaminantes químicos. El consumo o el contacto con esta agua contaminada puede provocar enfermedades como diarrea, cólera y fiebre tifoidea, que se propagan rápidamente en las áreas infectadas.

Además, las condiciones insalubres y la higiene deficiente después de una inundación pueden aumentar el riesgo de enfermedades por alimentos y bienes contaminados. La educación en prácticas de higiene, el acceso a agua potable segura y la investigación epidemiológica son esenciales para prevenir y controlar la aparición y propagación de estas enfermedades gastrointestinales relacionadas con las inundaciones.

Las inundaciones pueden tener un impacto significativo en la salud gastrointestinal de las personas. “El agua de inundación puede estar contaminada con microorganismos patógenos que pueden causar enfermedades gastrointestinales, como diarrea, vómitos y náuseas” (CDC, 2022a).

“Además, el contacto con el agua de inundación puede causar infecciones de heridas y sarpullidos” (CDC, 2022a).

“Es importante protegerse contra la exposición al agua de inundación, independientemente de cuál sea la fuente de contaminación” (CDC, 2022a).

“En Ecuador, el Ministerio de Salud Pública ha implementado un plan de inmunizaciones para desastres por inundaciones, así como actividades de prevención de enfermedades y atención médica a la población” (Ministerio de Salud Pública, 2016).

“En particular, se ha notificado un brote de leptospirosis en Ecuador después de las lluvias torrenciales que azotaron el litoral ecuatoriano en marzo de 2023” (Mella, 2023).

“La leptospirosis es una enfermedad que se contrae al contacto con aguas contaminadas por la orina de ratas u otros animales, y puede causar síntomas gastrointestinales, así como complicaciones graves si no se trata adecuadamente” (Mella, 2023).

“Para prevenir enfermedades gastrointestinales durante las inundaciones, se recomienda evitar el contacto con el agua de inundación y lavarse las manos con frecuencia si se ha estado en contacto con ella” (CDC, 2022b).

Además, “es importante asegurarse de que el agua potable esté segura antes de beberla o usarla para cocinar o lavar los alimentos” (IASC, n.d.).

3.3.3. Daños a la infraestructura

Las inundaciones pueden afectar gravemente tanto a las viviendas urbanas como a las rurales. A continuación, se detallan algunos de los principales impactos que pueden experimentar.

- Daño estructural: el agua que fluye puede erosionar los cimientos de casas y edificios, debilitando su estructura y causando daños significativos en paredes, techos y pisos.
- Contaminación interior: las inundaciones pueden llevar agua contaminada a los hogares, lo que afecta la calidad del aire interior y la salud ambiental, lo que aumenta el riesgo de enfermedades y alergias. (Micu, 2021).

- Pérdida de activos vitales: las inundaciones pueden provocar la pérdida total o parcial de muebles, electrodomésticos, efectos y artículos personales, y pueden causar dificultades financieras y emocionales para los residentes afectados. (IASC, n.d.).

3.3.3.1. Posibles afectaciones (Pérdida de puentes, carreteras, edificaciones)

Las inundaciones pueden afectar gravemente a las redes de carreteras y causar trastornos y daños significativos en carreteras, calles y carreteras. Algunos de los efectos principales son:

- Cierres de carreteras: las inundaciones pueden inundar carreteras y caminos, lo que obliga a las autoridades a cerrar secciones enteras para evitar accidentes y daños a los vehículos.
- Pérdida de bienes importantes: Las inundaciones pueden resultar en la pérdida de la totalidad o parte de la propiedad personal, como muebles, electrodomésticos, pertenencias personales, y pueden causar dificultades financieras y emocionales para las familias afectadas.
- Interrupciones del tráfico: las inundaciones pueden causar congestión del tráfico ya que las carreteras están cerradas y las rutas alternativas están congestionadas.
- Puentes afectados: los puentes son particularmente vulnerables a las inundaciones porque el agua en movimiento rápido puede dañar los cimientos y los pilares, comprometiendo su integridad estructural.
- Daños al vehículo: los conductores pueden sufrir daños al vehículo, como inundaciones en el motor y daños en los componentes electrónicos, cuando conducen en áreas inundadas.

Para reducir el impacto de las inundaciones en las redes viales, es importante implementar medidas de prevención y mitigación tales como: Construir infraestructura más resistente, proporcionar sistemas de drenaje adecuados y planificar cuidadosamente el desarrollo urbano en

áreas propensas a inundaciones. Además, es importante contar con planes de emergencia efectivos para responder rápidamente y minimizar los daños en caso de un evento extremo.

Según el informe de ReliefWeb (Relief web, 2008), las inundaciones en Ecuador en 2008 causaron daños significativos a la infraestructura vial, incluyendo el colapso de puentes y la destrucción de carreteras. En el informe del Ministerio de Salud Pública de Ecuador (ECUAVISA, 2023), se indica que las inundaciones en Esmeraldas en 2023 afectaron la red vial y dificultaron el acceso a los servicios de salud.

Es importante tener en cuenta que los daños a la red vial ya los puentes pueden tener un impacto significativo en la capacidad de los servicios de emergencia y la atención médica para responder a las necesidades de la población durante las inundaciones. Además, los daños a la infraestructura vial pueden dificultar el acceso a los suministros médicos y otros suministros esenciales.

Para protegerse de los daños a la red vial ya los puentes durante las inundaciones, se recomienda seguir las directrices y recomendaciones de las autoridades locales y nacionales, y evitar conducir o caminar por áreas inundadas o dañadas. Además, es importante estar preparado para emergencias y tener un plan de evacuación en caso de inundaciones o daños a la infraestructura vial.

3.3.3.2. Interrupción de servicios básicos agua, alcantarillado, luz, teléfono, internet

Las inundaciones pueden interrumpir los servicios básicos de agua, electricidad, teléfono, Internet y alcantarillado debido a una variedad de factores. Aquí hay una explicación detallada de cómo se ve afectado cada uno de estos servicios.

- Agua: Las inundaciones pueden contaminar las fuentes de agua y dañar la infraestructura pública, como las tuberías y las instalaciones de tratamiento. Esto puede interrumpir los

suministros de agua potable y, en casos extremos, la falta de disponibilidad de agua limpia y segura para el consumo y el uso doméstico.

- Luz: Las inundaciones pueden afectar equipos eléctricos como subestaciones y líneas eléctricas, provocando cortes de energía. Además, las inundaciones dañan los equipos eléctricos en los hogares y negocios, lo que aumenta la probabilidad de cortes de energía a largo plazo.
- Teléfonos e Internet: Las inundaciones pueden dañar la infraestructura de telecomunicaciones, como las torres de cable y telefonía celular. Esto puede interrumpir el servicio telefónico y de Internet, afectando las comunicaciones y el acceso a información importante.
- Alcantarillas: Las inundaciones pueden sobrecargar las alcantarillas y hacer que se desborden. Esto no solo contamina el agua circundante y representa un riesgo para la salud pública, sino que también puede afectar el buen funcionamiento de todo el sistema de alcantarillado.

El alcance de estas interrupciones del servicio variará según la gravedad de la inundación y la infraestructura de cada región. En caso de inundaciones graves, restaurar y restaurar los servicios básicos puede llevar tiempo y requiere esfuerzos coordinados de las autoridades y los servicios públicos.

Para mitigar el impacto de las inundaciones en los servicios esenciales, las autoridades y las empresas deben tomar medidas de precaución tales como: Elevar o proteger la infraestructura crítica, instalar sistemas de drenaje efectivos y desarrollar planes de contingencia para enfrentar emergencias. También es importante sensibilizar al público sobre los riesgos de inundaciones y la importancia de la prevención de desastres.

Según el informe del Banco Mundial (Banco Mundial, 2022), el proyecto buscó apoyar la recuperación de los servicios básicos en sectores afectados por el desastre, incluye agua potable, protección. Además, el informe de la (Street, n.d.) indica que la pobreza, marginalidad y acceso limitado a servicios básicos aumentan la vulnerabilidad de las personas frente a las inundaciones.

Es importante tener en cuenta que la interrupción de los servicios básicos puede tener un impacto significativo en la capacidad de las personas para responder a las necesidades de emergencia durante las inundaciones. Por ejemplo, la falta de acceso a agua potable puede aumentar el riesgo de enfermedades diarreicas, mientras que la falta de electricidad puede dificultar el acceso a la atención médica y otros servicios esenciales.

3.3.3.3. Impacto en la agricultura

Las inundaciones pueden tener un impacto significativo en la agricultura y la ganadería, afectando no solo a los cultivos sino también a la ganadería y la infraestructura agrícola. Los efectos más comunes son:

- **Pérdida de cultivos:** Las inundaciones pueden inundar los campos de cultivo y dañar o destruir los cultivos existentes. Si las plantas se sumergen en agua durante un largo período de tiempo, pueden morir debido a la falta de oxígeno o la contaminación del agua.
- **Degradación de la calidad del suelo:** Las inundaciones pueden causar erosión y depósitos en los campos, alterando la estructura y la fertilidad del suelo. Esto puede reducir la productividad de las tierras agrícolas a largo plazo.
- **Retraso en la siembra y la cosecha:** las inundaciones retrasan el inicio de la temporada de siembra y la cosecha, lo que afecta los calendarios agrícolas y puede conducir a una reducción de los rendimientos.

- Pérdida de infraestructura agrícola: Las inundaciones pueden dañar la infraestructura agrícola, como sistemas de riego, invernaderos, almacenes y maquinaria. Esto puede resultar en costos adicionales para reparar o reemplazar esta infraestructura.
- Contaminación de agua y alimentos: Las inundaciones pueden contaminar no solo el agua utilizada para riego y consumo, sino también las plantas que entran en contacto con el agua contaminada. La ingestión de alimentos contaminados puede presentar riesgos para la salud humana y animal.
- Dificultad de acceso a los campos: Las inundaciones dificultan o imposibilitan el acceso a los campos y pastos, dificultando la realización de las labores agrícolas y ganaderas diarias.
- Interrupción de la cadena de suministro: las inundaciones pueden interrumpir la logística de transporte y distribución de productos agrícolas, lo que genera escasez en el mercado y precios más altos. (FAO, n.d.).

3.3.3.4. Desplazamiento de la población.

Las inundaciones pueden obligar a la población a viajar de sus hogares y buscar refugio en lugares seguros. El desplazamiento puede tener un impacto significativo en la salud y el bienestar de las personas, especialmente si se ven obligados a vivir en condiciones insalubres o hacinadas.

Para protegerse del desplazamiento forzado durante las inundaciones, se recomienda seguir las directrices y recomendaciones de las autoridades locales y nacionales, y estar preparado para emergencias. Es importante tener un plan de evacuación y un kit de emergencia que incluya suministros básicos, como alimentos, agua potable y medicamentos. Además, es importante buscar lugares de refugio en seguros y evitar el hacinamiento y las condiciones insalubres.

Es importante tener en cuenta que el desplazamiento forzado puede tener un impacto significativo en la salud mental y emocional de las personas, especialmente si se ven obligados a abandonar sus hogares y comunidades. Por lo tanto, es importante buscar apoyo y atención médica si se presentan síntomas de estrés postraumático u otros problemas de salud mental.

La investigación se enfoca en estrategias para proteger a las comunidades vulnerables y evitar el desplazamiento masivo debido a inundaciones. (Jonkman, 2013).

Este informe, realizado por el Instituto de Medio Ambiente y Seguridad Humana de la Universidad de las Naciones Unidas, investiga los efectos del cambio climático, incluidas las inundaciones, en la migración humana y el desplazamiento. Se examinan los factores que impulsan la migración y las políticas necesarias para abordar este fenómeno. (Warner, 2009)

3.3.3.5. Amenaza a la seguridad integral de las personas.

Las inundaciones pueden representar una amenaza a la seguridad integral de las personas, ya que pueden tener un impacto significativo en la salud física y mental, así como en la seguridad de las comunidades. Entre ellos tenemos las enfermedades respiratorias e infecciones en la piel debidas al desbordamiento a agua contaminada y otros contaminantes, problemas de salud mental y emocional debido al estrés y la ansiedad asociados con el desplazamiento forzado y la pérdida de hogares y bienes. También, problemas de seguridad debido a la interrupción de los servicios básicos, como la electricidad y la telefonía, que pueden dificultar el acceso a la atención médica y otros servicios esenciales.

Es importante tener un plan de evacuación y un kit de emergencia que incluya suministros básicos, como alimentos, agua potable y medicamentos. Además, es importante buscar lugares de refugio en seguros y evitar el hacinamiento y las condiciones insalubres.

También es importante buscar apoyo y atención médica si se presentan síntomas de estrés postraumático u otros problemas de salud mental.(CDC, 2023)

3.4. Glosario

1. Adaptación al cambio climático: Acciones y estrategias implementadas para reducir la vulnerabilidad de las comunidades y sistemas naturales frente a los efectos del cambio climático, como las inundaciones, y para aprovechar las oportunidades que puedan surgir.(Lechón Sánchez, 2023)
2. Alerta temprana: Sistema de advertencia que utiliza datos y monitoreo para prever eventos como inundaciones y emitir alertas anticipadas para que las comunidades puedan tomar medidas preventivas.(SGR, 2018)
3. Cambio ambiental: Alteraciones en el entorno natural, incluyendo la calidad del agua, la deforestación y la degradación del suelo, que pueden agravar los efectos de las inundaciones y aumentar la vulnerabilidad de las poblaciones afectadas.(Naciones Unidas/CEPAL, 2019)
4. Cambio climático: Cambios a largo plazo en los patrones climáticos globales, incluidas las variaciones en la temperatura, las precipitaciones y los eventos climáticos extremos, como las inundaciones, atribuidos a actividades humanas y factores naturales.(Naciones Unidas/CEPAL, 2019)
5. Capacidad de carga: Cantidad máxima de población o actividad que un área o ecosistema puede mantener sin sufrir daños significativos o perder su capacidad de recuperación, especialmente en relación con las inundaciones.
6. Desastre natural: Evento catastrófico causado por fuerzas naturales, como terremotos, huracanes, tornados e inundaciones, que pueden tener un impacto significativo en las comunidades y el medio ambiente. (Velázquez Gutiérrez, 2018)

7. Desplazamiento de la población: Movimiento de personas o grupos de personas desde sus lugares de residencia habituales debido a factores como desastres naturales, conflictos, o cambios ambientales o climáticos, como las inundaciones.(CDC, 2023)
8. Evacuación forzada: Desplazamiento obligatorio de personas de un área o comunidad debido a una situación de emergencia, como inundaciones, donde las autoridades emiten órdenes de evacuación para garantizar la seguridad de la población.
9. Infraestructura resiliente: Construcción de infraestructuras y sistemas que sean capaces de soportar y recuperarse de desastres naturales, como las inundaciones, sin sufrir daños significativos.
10. Inundación costera: Tipo de inundación causada por el aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos en áreas costeras, que pueden provocar inundaciones y erosión costera.
11. Inundación fluvial: Tipo de inundación causada por el desbordamiento de ríos y corrientes, que pueden ocurrir debido a fuertes lluvias, deshielo o eventos meteorológicos extremos.
12. Migración forzada: Desplazamiento de personas o comunidades debido a situaciones adversas, como las inundaciones, que los obligan a abandonar sus hogares y buscar refugio u oportunidades en otros lugares.
13. Plan de contingencia: Conjunto de medidas y procedimientos previamente establecidos para responder a situaciones de emergencia, como las inundaciones, y reducir sus efectos negativos.
14. Población vulnerable: Personas o grupos que son más susceptibles a sufrir los impactos negativos de las inundaciones debido a factores como la ubicación, la pobreza, la edad, la discapacidad o la falta de acceso a recursos y servicios.

15. Refugio temporal: Lugares seguros y temporales proporcionados por las autoridades para albergar a las personas desplazadas debido a las inundaciones u otros desastres, garantizando sus necesidades básicas hasta que puedan regresar a sus hogares o encontrar soluciones a largo plazo.
16. Resiliencia comunitaria: Capacidad de una comunidad para resistir, absorber y recuperarse de los impactos de desastres, como las inundaciones, y para adaptarse y crecer a partir de estos eventos.
17. Riesgo de inundación: Probabilidad de que ocurra una inundación en un área específica y el grado de daño potencial que podría causar a las personas, propiedades y el medio ambiente.
18. Seguridad de diques: Estado de protección y resistencia de los diques y estructuras de contención contra inundaciones para evitar daños a las áreas habitadas.
19. Vulnerabilidad: Susceptibilidad de una población o área a sufrir daños o impactos negativos debido a factores como las inundaciones, la pobreza, la falta de acceso a servicios básicos y la falta de infraestructura adecuada.

3.5. Sistema de Variables

Variable Independiente: Desbordamiento Río Suquibí

Variable Dependiente: Posibles afectaciones.

3.6. Operacionalización de Variables

Variable Independiente Desbordamiento Río Suquibí

Tabla 2
Variable Independiente

Nombre de la Variable	Descripción de la Variable	Dimensión de la Variable	Indicadores de las Dimensiones	Escala
Desbordamiento Río Suquibí	Evento en el cual el nivel del agua	Magnitud del desbordamiento	Altura del agua desbordada	Numérica

del río excede su capacidad de contención y se extiende más allá de su cota normal	Frecuencia del desbordamiento	Número de desbordamientos por año	Numérica
	Área afectada por el desbordamiento	Superficie cubierta por el desborde	Numérica
		Viviendas afectadas	
		Familias afectadas	

Nota: Se puede la operacionalización de la variable desbordamiento de río.

Variable Dependiente: Posibles afectaciones

Tabla 3
Variable Dependiente

Nombre de la Variable	Descripción de la Variable	Dimensión de la Variable	Indicadores de las Dimensiones	Escala		
Posibles afectaciones	Impacto negativo de los desbordamientos del río en las comunidades que se encuentran a sus riveras	A la Salud	Afectación por enfermedades gastrointestinales	Porcentual		
			Afectación por enfermedades			
			Afectación por enfermedades de la piel			
				Daños a la infraestructura	Pérdida de puentes, carreteras, edificaciones, etc.	Porcentual
					Interrupción de servicios básicos agua	Porcentual
					Interrupción de servicios básicos electricidad	
					Interrupción de servicios básicos alcantarillado	Porcentual
					Daño de viviendas	Porcentual
					Impacto en la agricultura	Porcentual
					Desplazamiento de la población	Porcentual

Nota: Se puede la operacionalización de la variable posibles afectaciones.

Capítulo 3

Marco Metodológico

4.1. Nivel de Investigación.

La investigación que se aplicó es de carácter mixto ya que para el logro de los objetivos y tratamiento de las variables como se encuentran expresadas en la formulación del problema, se levantó información de carácter cualitativo para el objetivo uno y en el dos la información que se requiere es en datos numéricos por lo que se hizo necesario la aplicación de dicha investigación. Concordando con Roberto Hernández Sampieri (2018) quien sugiere que se debe considerar una estrategia de investigación mixta desde el inicio del proceso de investigación. Esto implicó diseñar un plan que integró tanto los componentes cuantitativos como los cualitativos de manera coherente y cohesiva. Se brindó pautas sobre cómo combinar y secuenciar la recolección de datos y cómo integrar los hallazgos cualitativos y cuantitativos durante el análisis.

También puedo manifestar que en este trabajo se aplicará una investigación por el lugar y diseño deberá ser, no experimental de campo, al respecto Sampieri establece que:

Se deben tomar en consideración algunas situaciones en las que es apropiado aplicar una investigación de campo no experimental:

Descripción y comprensión de fenómenos naturales: El trabajo de campo no experimental es útil cuando se trata de explicar y comprender fenómenos que ocurren en el entorno natural sin interferir con el entorno natural.

Investigar relaciones y correlaciones: los estudios de campo no experimentales pueden ser apropiados cuando desea explorar las relaciones entre variables sin manipularlas intencionalmente.

Recopilación de datos descriptivos: el trabajo de campo no experimental puede ayudar a recopilar datos descriptivos sobre una población o fenómeno en particular.

Estudios de casos: Los estudios de campo no experimentales pueden ser apropiados cuando se desea investigar en detalle uno o un número limitado de casos. Se puede utilizar para el análisis detallado de situaciones, eventos o grupos de personas.

Se realizará una investigación de carácter documental para obtener información de fuentes secundarias, muy necesaria para el logro de los objetivos propuestas.

Los Tipos de Estudio que se adoptara deberán ser los siguientes

Analítico: la investigación analítica se centra en analizar y comparar diferentes variables o grupos para explorar relaciones, patrones o conexiones. Esto puede implicar la recopilación de datos de diferentes fuentes y el uso de técnicas estadísticas para realizar análisis comparativos e investigar la causalidad o la correlación.

Histórica: la investigación histórica se lleva a cabo para investigar eventos, procesos o fenómenos pasados para comprender su desarrollo y contexto histórico. Este tipo de investigación puede implicar la revisión de fuentes primarias y secundarias, el análisis de documentos históricos, testimonios o narraciones para reconstruir y analizar eventos pasados.

El estudio descriptivo: se centra en describir y caracterizar fenómenos, eventos, comportamientos o situaciones tal como ocurren en su entorno natural, sin intervenir ni manipular variables de manera controlada. Este tipo de estudio busca obtener una comprensión detallada y precisa de los aspectos relevantes del fenómeno investigado.

4.2. Técnicas y Herramientas de la Recolección de Información.

Para el levantamiento de la información se realizó las encuestas dirigidas a la población y autoridades que son las encargadas de llevar adelante una agenda de reducción de riesgos en el

sector, para elaborar las encuestas se tomó en cuenta la Operacionalización de variables.

Además, se realizó una recopilación documental de datos e información lo que permitió el logro de los objetivos.

La encuesta o cuestionario: es una técnica de recopilación de cantidades masivas de datos e información sobre las opiniones, conductas, actitudes y características de quienes se encuentran involucrados con un sistema, se basa en un formulario.

Entonces, podemos decir que una encuesta es una herramienta que ayuda a conocer ciertas informaciones de un determinado grupo de personas (el tamaño del grupo debe ser representativo del sector elegido). Estas informaciones las obtendremos a través de preguntas que se formularán de acuerdo con los objetivos que se desean alcanzar.

Para el procesamiento de los datos se realizó con la aplicación del software Excel con el que realizaremos la tabulación, así como la aplicación del software PSPP para el procesamiento de la información desde la validación misma de la encuesta.

4.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos por cada uno de los Objetivos.

Para dar cumplimiento a los objetivos se utilizó diferentes softwares, herramientas y metodologías, los mismo que nos permitió el desarrollo de cada uno de los objetivos establecidos para el proyecto de investigación de “Análisis de las afectaciones por el desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera de San Luis de Pambil, Provincia Bolívar, periodo abril-septiembre 2023” mismos que se detallan a continuación:

4.3.1. Metodología para identificar los factores que contribuyen al desbordamiento del río Suquibí.

Para el desarrollo de este objetivo se procedió a identificar los parámetros Físicos de la microcuenca, además de los factores condicionantes y detonantes que contribuyen a la presencia

de este evento. Se delimitó la cuenta mediante el uso del Software ArcGIS por medio del Modelo Digital de Elevación (DEM) a 12 metros, mismo que nos permitió obtener el mapa del área de drenaje de la microcuenca de estudio que se encuentra en la Parroquia San Luis de Pambil.

Una vez delimitada la microcuenca se procedió a realizar la identificación del Sistema de drenaje para realizar clasificación del orden de drenaje (orden 1; orden 2; orden 3 y 4 orden), utilizando el método de Strahler. (Mapa3). Luego de la identificación de varios parámetros como; área, perímetro, longitud, ancho y otros, se dio forma a la curva hipsométrica para saber la forma en la que se encuentra la microcuenca.

Utilización de Global Mapper.

Este software captura la superficie del planeta en su conjunto, mostrando continentes, océanos, países, fronteras y características geográficas a escala global.

Lo que permitió descargar la imagen satelital con el fin de analizar las zonas con llanuras de inundación, sedimentación.

Cabe mencionar que proporcionó un conjunto de información geoespacial básica a escala de 1:1 millón, que fue desarrollado y verificado por las Autoridades Nacionales de Información Geoespacial (NGIA) en el mundo para que se considere "datos autorizados".(Britannica, n.d.)

Además, la información geoespacial global desarrollada como Mapa Global consta principalmente de capas temáticas como transporte, límites, drenaje, centros de población, elevación, vegetación, cobertura del suelo e historial de uso del suelo. (Geospatial Information Authority of Japan, 2018).

Herramienta SAGA se utilizó para generar el mapa de índice de humedad topográfica.

El sistema para análisis geo-científicos automatizados es un software de sistema de información geográfica (SIG) de código abierto que proporciona una amplia gama de

herramientas de modelado y análisis geoespacial. El "Índice de Humedad Topográfica" en SAGA es una de las herramientas que se pueden utilizar para calcular la humedad. (GISANDBEERS, 2018).

A través de la herramienta antes mencionada se logró determinar; la situación de las zonas de depresión hídricas, índice topográfico y demográficos, mediante esto se logró identificar las posibles zonas de inundaciones.

“El Índice de Humedad Topográfica es un índice que se utiliza para identificar áreas con alto contenido de humedad en un terreno” (GISANDBEERS, 2018).

Herramienta de Base de datos La NASA

Para obtener los datos de precipitación mensual, anual y diario se realizó el uso de dicha base de datos mencionada, descargando los datos de manera diaria y consolidando en una sola matriz para hacer una comparación de dichos datos.

Metodología de OUTLIER

Se utilizó la metodología Outlier para corregir los datos dudosos altos y bajos de las precipitaciones del periodo del año 2001 al 2022 obtenidos de la base de datos la NASA. Hay que tener en cuenta que los atípicos de precipitación pueden tener muchas causas anómalas, como un mal funcionamiento transitorio de un aparato físico para tomar mediciones, un error en la transmisión o transcripción de datos, cambios en el comportamiento del sistema, comportamiento fraudulento, error humano, error del instrumento o simplemente desviaciones naturales en las poblaciones (Saenz de Tejada, 2020)

Luego de este paso se procedió a la utilización de la metodología de Log de Pearson III que es la más acertada, con la intensidad de precipitación mm/h vs la Duración en min para la creación de la Curva IDF.

Herramienta Hidrognomon.

Se utilizó esta herramienta para corregir los datos y conocer la distribución estadística, mediante este proceso validar todos los datos de precipitación.

Este software es empleada para modelar y analizar sistemas hidrológicos, específicamente en la estimación de la escorrentía superficial en cuencas, la distribución de lluvias y la predicción de caudales en ríos. (Kozanis et al., 2010).

El software también incluye técnicas de procesamiento de datos hidrológicos estándar, como la agregación de pasos de tiempo y la regularización, la interpolación, el análisis de regresión y el relleno de valores faltantes, las pruebas de consistencia, el filtrado de datos y la visualización gráfica. y tabular de series de tiempo. (Kozanis et al., 2010).

Uso del Software ArcGIS para la elaboración de mapas temáticos.

Una vez obtenido el DEM de elevación y otras bases de datos esenciales, se procedió a la elaboración de los diferentes mapas como de; localización, área de drenaje y otros, en vista de que mediante el uso de este software nos permitió crear mapas, realizar análisis espaciales, gestionar bases de datos geoespaciales y visualizar datos de maneras significativas.

Aplicación del método del flotador para la medición del caudal.

Se aplicó este método tomando tres puntos en lugares diferentes de la microcuenca como referencia, en cada diferente punto se consideró en tomar diez veces la velocidad del río para sacar un promedio de todos esos datos.

4.3.2. Metodología para determinar las afectaciones causadas por los desbordamientos y modelamiento de los lugares de desbordamiento del río Suquibí.

Para determinar las afectaciones frente a los desbordamientos se aplicará una encuesta a la población y a los técnicos operativos de la parroquia San Luis de Pambil.

Herramienta PSPP para la tabulación de las encuestas.

Una vez aplicada todas las encuestas en la zona de estudio, se procedió al ingreso de datos en esta herramienta para realizar los gráficos de cada una de las preguntas.

SAS Planet

Mediante este Software se descargó las imágenes satelitales con mayor resolución y con información actualizada para la posterior a esto realizar los mapas, hay que tomar en cuenta que este software, es una especie de visor cartográfico que permite a los usuarios acceder a imágenes de satélite y mapas de diversas fuentes, incluyendo fuentes libres y comerciales. Utilizamos este software para explorar mapas topográficos, imágenes de satélite.

“Es un programa gratuito que está en constante desarrollo y está disponible sólo para Windows.” (Out Chasin Star, 2017). “SAS Planet permite a los usuarios elegir la fuente de las imágenes satelitales que desean descargar, lo cual es útil ya que una fuente puede tener algo de nubosidad y otra puede tener una imagen más clara.” (Austin, 2023).

Utilización del Software ArcGIS para realizar el modelamiento.

Se realizó un mapa modelando los lugares de desbordamiento, tomado en cuenta las características geológicas, geomorfológicas, y variabilidad climática, que generan un escenario de riesgo ante la ocurrencia de este evento.

4.3.3. Metodología para proponer medidas reducción de riesgos adecuadas ante el impacto del desbordamiento del río Suquibí.

Luego de la ejecución de los objetivos anteriores 1 y 2 se procedió a plantear las medidas de reducción de riesgos ante la amenaza de desbordamiento mediante revisión bibliográfica, con el fin de aumentar su resiliencia para que puedan responder y fortalecer el conocimiento para manejar de una manera más eficiente y eficaz los riesgos asociados al cambio climático.

4.4. Población y Muestra

Muestra

El presente estudio se centra en el análisis de la población que vive en las zonas aledañas al río Suquibí, a saber, La Playa, La Primavera y El Paraíso, con un total de 340 personas en 85 familias. Los principales participantes fueron jefes de familia de estos departamentos y se aplicó un cuestionario estructurado. Este método de recopilación de datos no solo proporcionó una comprensión detallada de las percepciones de los residentes locales, sino que también nos permitió evaluar su nivel de conocimiento sobre los impactos potenciales de las inundaciones en su área.

Para el estudio se ha considerado nuestra población de estudio a los habitantes del sector La Primavera, que está constituida por tres zonas que son: La Primavera (128), La Playita (112) y el Paraíso (100), siendo 340 habitantes total.

Para extraer la muestra aplicamos la siguiente fórmula $n = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$

Cálculo de la Muestra

N= Población de Familias involucradas.

e^2 = Error del muestreo (5%)

$$n = \frac{N}{[e^2 \times (N - 1) + 1]}$$

$$n = \frac{340}{[0,05^2 \times (340 - 1) + 1]}$$

$$n = \frac{340}{[0,0025 \times (339) + 1]}$$

$$n = \frac{340}{1,84}$$

n = 184 Personas

Estratificando la muestra para saber cuántas personas de las 184 conforman la muestra por barrio:

La Playita 61

$$n = 112 * 100/340$$

$$n = 61$$

La Primavera 69

$$n = 128 * 100/340$$

$$n = 69$$

La Paraíso 54

$$n = 100 * 100/340$$

$$n = 54$$

Tabla 4
Habitantes zona de estudio

BARRIO	TOTAL, FAMILIAS	TOTAL, PERSONAS	PORCENTAJE	ENCUESTAS
LA PLAYITA	28	112	33	61
LA PRIMAVERA	32	128	38	69
EL PARAISO	25	100	29	54
TOTAL	85	340	100	184

Nota: La tabla nos indica el número de habitantes de la zona de estudio.

Capítulo 4

Resultados Alcanzados

5.1. Resultado Objetivo 1

Identificar los factores que contribuyen al desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil.

Para comprender como el caudal del río Suquibí se comporta, es necesario analizar los parámetros morfométrico de la cuenca, siendo esta una herramienta importante en la gestión de desbordamientos, ya que permite comprender la geometría y las características físicas de la cuenca, lo que a su vez influye en la forma en que se acumulan y desplazan las aguas durante eventos de precipitación intensa.

Para cumplir con el objetivo planteado de la investigación se procedió analizar los parámetros morfométricos de la cuenca como un factor condicionante de las inundaciones y los eventos históricos de precipitación intensa ocurridos en la zona de estudio como factores detonantes de las mismas.

El análisis morfométrico caracteriza los rasgos propios de la microcuenca, lo que nos permite conocer la dinámica del río Suquibí, mediante la identificación de los factores condicionantes como la precipitación, escorrentía, infiltración.

Parámetros Físicos de la Microcuenca.

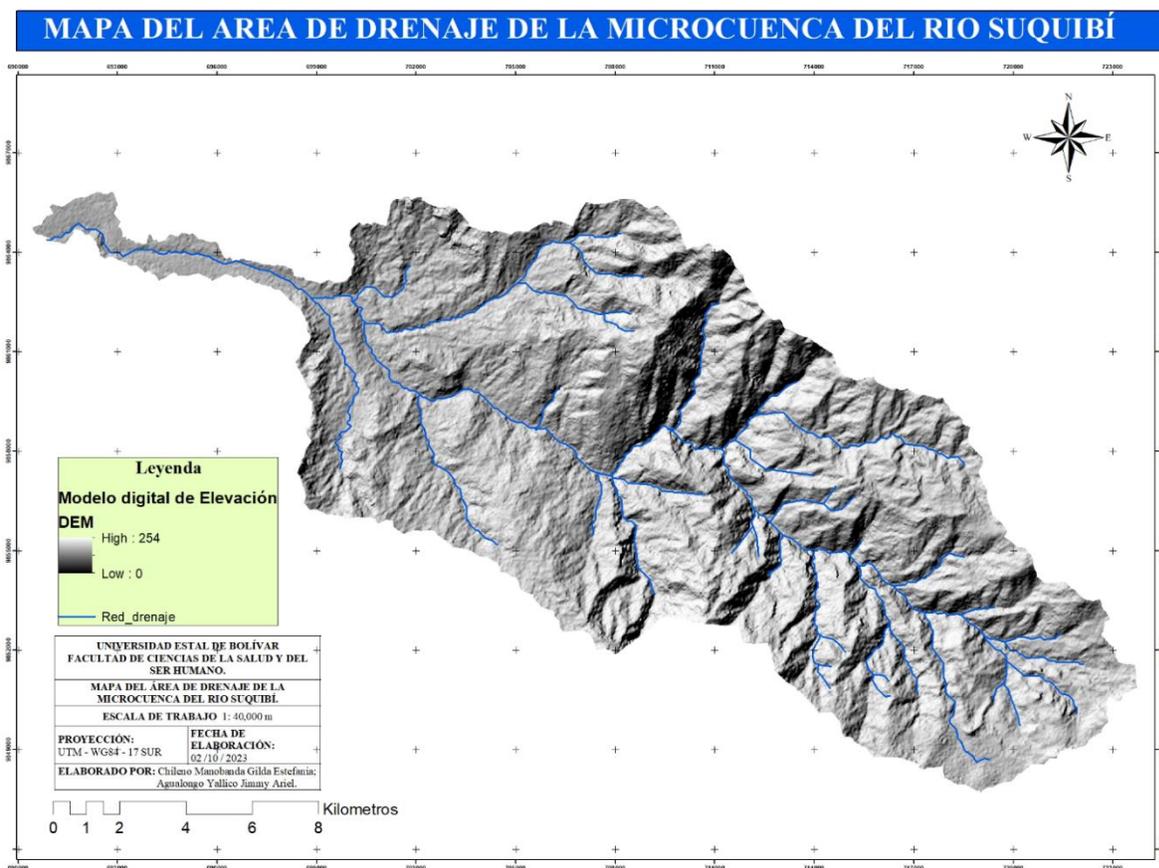
Área de drenaje de la microcuenca.

Se considera área de drenaje a la zona que drena agua y otras sustancias que tienen en común una sola salida o lugar de llegada donde por lo general este punto es el más bajo a lo largo del límite de la cuenca, como por ejemplo nuestra zona de estudio el río Suquibí. Esta área está delimitada por límites topográficos, como montañas o cuencas hidrográficas, y puede variar en

tamaño y forma según la geografía del área. Es decir, el drenaje del río principal que recorre la cuenca desde su punto de origen hasta su desembocadura en el mar o en un lago. (Ibáñez et al., 2010)

Mapa 2

Modelo digital de elevación de la microcuenca del Río Suquibí.



Nota: En este mapa se observa la microcuenca del río Suquibí, elaborado con aplicación del Software ArcGIS.

Tabla 5
Área de la microcuenca

Cuenca	Área (Km ²)
Microcuenca del río Suquibí	280,05

Nota: Se puede observar el área de la microcuenca del río Suquibí

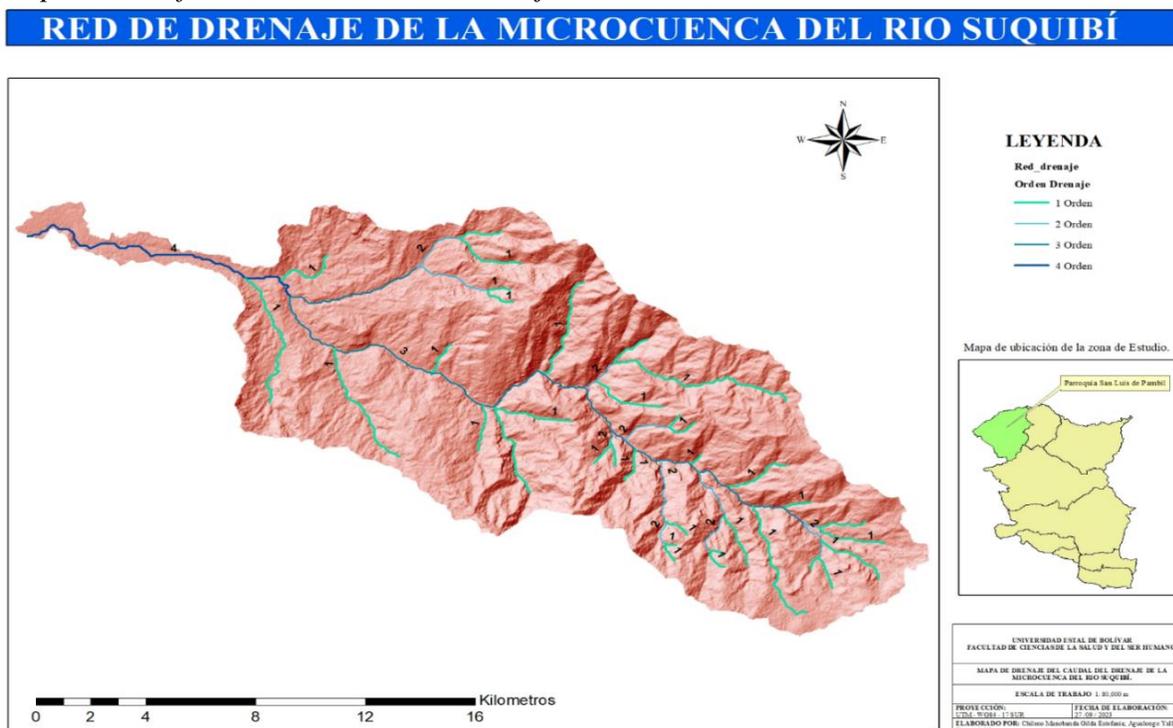
Sistema de orden de drenaje de la microcuenca.

Este sistema de drenaje se analizó mediante la aplicación del método de (Strahler, n.d.), que habla sobre clasificación de la red de drenaje de un sistema fluvial basado en la jerarquía de los arroyos o ríos principales, mencionando a su vez el orden de los caudales como se muestra en el mapa siguiente. La microcuenca del río Suquibí presenta un sistema de drenaje de tipo dendrítico de acuerdo con la distribución de los caudales menores y el río principal, Cabe mencionar que el tipo de drenaje dendrítico tiene un patrón que se asemeja a la estructura de un árbol que posee múltiples ramas que convergen hacia el centro.

A continuación, se realizará la clasificación del orden de causas mediante el mapa del sistema de drenaje que se presentó anteriormente según la metodología de Strahler.

Mapa 3

Mapa de clasificación de la Red de Drenaje.



Nota: Se muestra la clasificación del orden de drenaje, elaborado con aplicación del Software ArcGIS.

De acuerdo con la clasificación de Strahler para la microcuenca del río Suquibí podemos evidenciar:

Tabla 6
Clasificación de orden de drenaje

Orden	Total	Longitud
1	39	79.368,47 km
2	15	19.387,28 km
3	16	30.859,27 km
4	3	11.819,69 km

Nota: podemos evidenciar en la tabla el orden del drenaje de la microcuenca

Perímetro de la microcuenca

El perímetro de la cuenca es la longitud total de su contorno, este es un parámetro impórtate, pues la conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca.

Comúnmente este parámetro es representado por la mayúscula P.

La siguiente tabla muestra el perímetro de la cuenca del río Suquibí.

Tabla 7
Perímetro de la Cuenca

Cuenca	Perímetro (km)
Cuenca del río Suquibí	104,4

Nota: Se puede observar el perímetro de la cuenca del río Suquibí

Características de Relieve de la Microcuenca

El relieve de la cuenca es importante ya que se refiere a las diversas formas, elevaciones y características topográficas con relación a una cuenca, algo fundamental para comprender el comportamiento del agua y como fluye en los principales sistemas de drenaje. Además, se puede decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapso de tiempos más cortos.

Elevación media de la cuenca

La microcuenca del río Suquibí ubicada en la parroquia San Luis de Pambil, el punto más bajo de va desde los 200 msnm hasta los 4.385 msnm. Este parámetro es importante porque considera a la altura o variación altitudinal de un área con relación al nivel del mar, para el estudio de las características de las microcuencas y su comportamiento hidrológico. La forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación, es a través de la función hipsométrica, donde esta función se determina a partir de la "curva hipsométrica" de la cuenca.

Tabla 8
Parámetros Fisiográficos de la cuenca

El río Suquibí se la identifica como una microcuenca Alargada.

CÁLCULO DE PARÁMETROS	
1 Área	280,1 km ²
2 Perímetro	104,5 km
3 Longitud de Cuenca	37 km
4 Ancho	7,57
5 Longitud del Río Principal	38,5
6 Factor de Forma	0,19
7 Índice de Compacidad	1,75 km/km ²
8 Altitud media de la Cuenca	2051,28
9 Lado Mayor	46
10 Lado Menor	6

Nota: se observa los parámetros que son necesarios para el cálculo de la curva hipsométrica

Interpretación

La cuenca hidrográfica abarca un área total de 280,1 km², lo que nos proporciona un indicativo de su tamaño considerable. Su perímetro abarca una extensión de 104,5 km, lo que nos da una noción de su longitud total. En este contexto, la longitud del curso de agua principal de la

cuenca se extiende por 37 km, el factor de forma, con un valor de 0,19, sugiere una forma alargada de la cuenca.

En la tabla 9 se observa la hipsometría de la microcuenca y se calculó la cota más baja, cota más alta, área principal (km²) altitud media de cada área parcial, usando los registros de precipitaciones para estimar la relación entre la elevación y la precipitación mediante la representación en la curva hipsométrica, que se presenta continuación;

Tabla 9
Hipsometría en la microcuenca del Río Suquibí

	Cota más Baja	Cota más Alta	Área Parcial (km ²) (SI)	Altitud media de cada área parcial (HI)	(SI)*(HI)	Áreas acumuladas	Áreas que quedan sobre las altitudes	% del total	% Total que queda sobre la Altitud
1	200	500	12,53	350	4385,5	12,53	267,5	4,47	95,53
2	500	1000	43,63	750	32722,5	56,16	223,9	15,58	79,95
3	1000	1500	46,7	1250	58375	102,86	177,2	16,67	63,27
4	1500	2000	39,66	1750	69405	142,52	137,5	14,16	49,11
5	2000	2500	36,95	2250	83137,5	179,47	100,6	13,19	35,92
6	2500	3000	35,29	2750	97047,5	214,76	65,3	12,60	23,32
7	3000	3500	34,71	3250	112807,5	249,47	30,6	12,39	10,92
8	3500	4000	26,32	3750	98700	275,79	4,3	9,40	1,52
9	4000	4385	4,27	4192,5	17901,97	280,1	0,0	1,52	0,00
			280,1		574482,5			100,00	

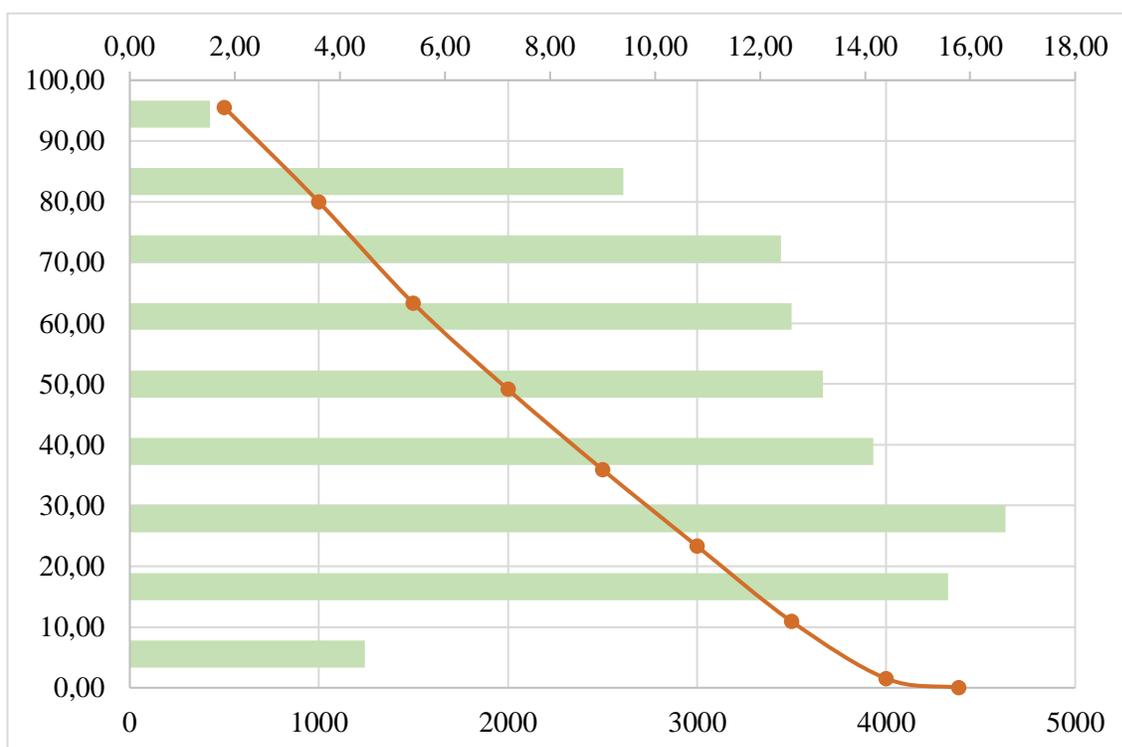
Nota: La tabla indica los valores de la micro cuenca del Río Suquibí

Se observa la distribución altitudinal en la microcuenca del río Suquibí, donde se establece como varía la elevación a lo largo de la cuenca. Esta distribución se divide en nueve intervalos altitudinales, y cada uno se caracteriza por su "Cota más Baja" y "Cota más Alta". Estos valores nos indican los rangos de altitud en cada intervalo.

Un dato relevante es el "Área Parcial" en cada intervalo, que representa la extensión territorial cubierta por cada franja altitudinal. Esto significa que algunas áreas tienen una mayor extensión que otras dentro de la microcuenca.

La multiplicación de "Área Parcial" por "Altitud media de Cada Área parcial" da como resultado el valor de "(SI)*(HI)", que nos muestra cuánto contribuye cada intervalo en términos de área y elevación a la cuenca en su conjunto.

Gráfico 1
Curva Hipsométrica y frecuencia de altitudes

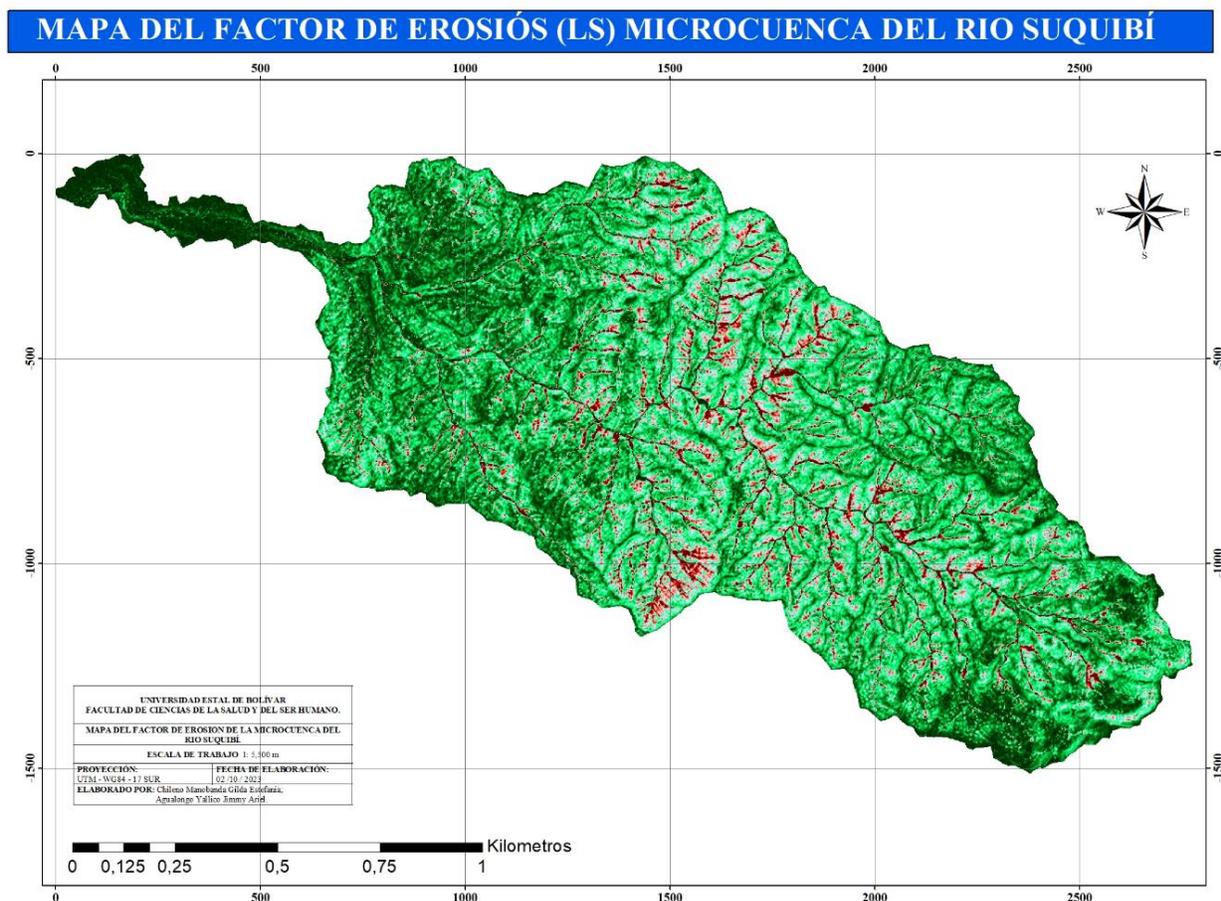


Nota: Se puede evidenciar en el gráfico la curva hipsométrica, fuente propia.

La curva hipsométrica modificada de la microcuenca del río Suquibí, como se muestra en la figura, con estas curvas, corresponde a la microcuenca a la curva Tipo C es decir es se trata de una cuenca sedimentaria, donde se evidencia el avance a la fase de vejez. Sin embargo, esto indica la presencia de un potencial erosivo que no debe subestimarse, como lo demuestran los cantos rodados observados a lo largo del canal principal durante el estudio.

Una vez analizado las características morfométricas de la cuenca, se procede a elaborar el mapa de erosión del Factor LS que se presenta a continuación:

Mapa 4
Factor de Erosión (Factor LS)



Nota: Se observa el mapa del Factor de Erosión, elaborado con aplicación del Software ArcGIS.

Interpretación:

El factor Ls dentro del cauce de la microcuenca del río Suquibí, muestra el nivel de embalse con líneas o áreas de color rojo, que quiere decir que puede transformarse en un desbordamiento de río en el caso de fuertes precipitaciones con el agua represada.

Hay que tomar en cuenta que los sitios embalsados por coluviones (desprendimiento de suelo, piedras y otros) que son liberados con fuerzas en periodos de precipitaciones agudas causan una vulnerabilidad alta para la población ubicada en las partes bajas en esta microcuenca.

Factores Detonantes (Registros de Precipitación)

Según registros del periódico el Comercio, El año 2017 dejó una marca distintiva en San Luis de Pambil, ubicado en la provincia Bolívar, Ecuador, a través de sus patrones climáticos y la dinámica hidrográfica en la cuenca del río Suquibí. En el transcurso de ese año, la precipitación mensual demostró una variabilidad notable. Los valores oscilaron desde un mínimo sorprendente de 0.58 mm en septiembre hasta un máximo notorio de 13.92 mm en marzo. Este rango extremo de precipitaciones puso en relieve la diversidad climática que caracteriza a la región.

El promedio anual de precipitaciones, que se situó en aproximadamente 4.972 mm, sirvió como un punto de referencia fundamental para comprender el comportamiento climático general. Mientras marzo y abril destacaron como los meses con los niveles más elevados de precipitación, septiembre presentó su cara opuesta, registrando las precipitaciones más bajas.

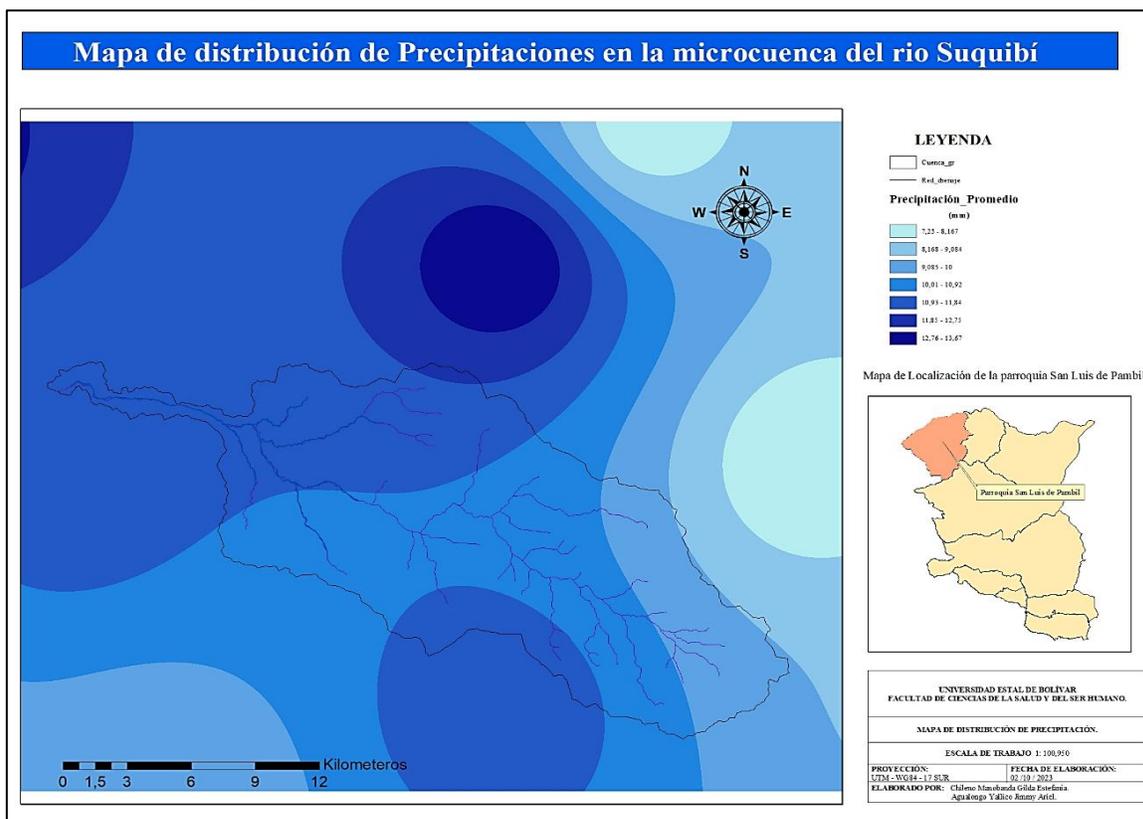
Sin embargo, el análisis meteorológico se ve enriquecido al considerar un evento climático excepcional: el 25 de abril de 2017 marcó un desbordamiento del río Suquibí, generando inundaciones significativas en la región. Este evento singular tuvo el potencial de alterar drásticamente el equilibrio de las precipitaciones mensuales y, en consecuencia, influyó en la interpretación de las condiciones climáticas de ese mes en particular.

Además, el panorama se completa al explorar la interacción entre las variaciones de precipitación y la cuenca hidrográfica del río Suquibí. En particular, la microcuenca local

desempeña un papel crítico en el suministro de agua, influenciando tanto la disponibilidad de recursos hídricos como la vulnerabilidad ante eventos climáticos inusuales.

Es importante hacer un análisis dentro del área de estudio en el tema de precipitaciones para medir las cantidades de precipitaciones de la zona de estudio, mediante un shape de precipitación se ha elaborado un mapa de interpolación, que se presenta a continuación.

Mapa 5
Distribución de Precipitaciones



Nota: mapa de distribución de precipitación promedio diario del año 2021, elaborado en el Software ArcGIS.

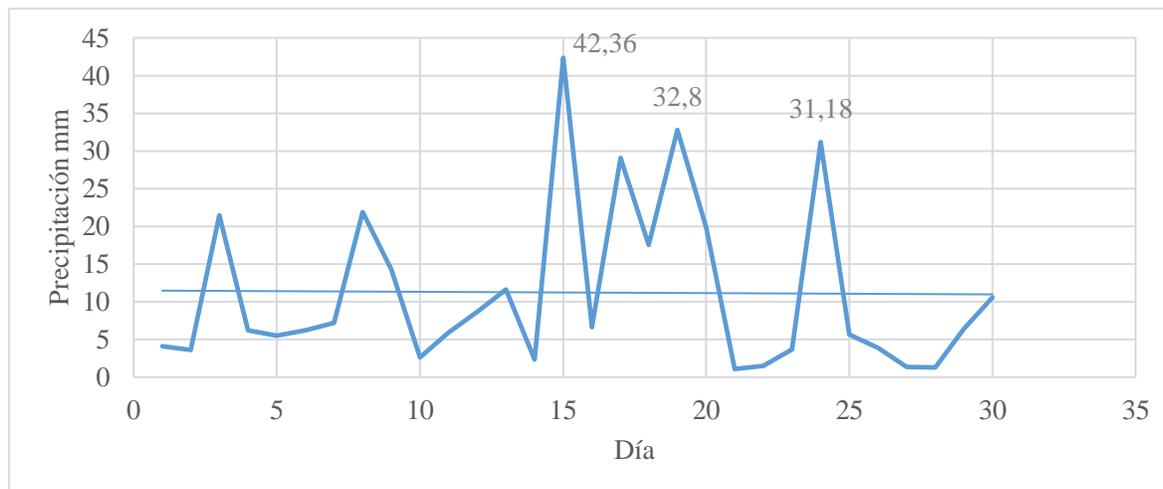
Interpretación: Este mapa de distribución precipitación diaria del año 2021, se realizó con información de la base de datos NASA. A partir de la Interpolación se puede observar que los valores de precipitación aumentan en la parte alta de la microcuenca, esta característica nos ayuda a la comprensión de la dinámica natural de este caudal.

- **Análisis de las precipitaciones de los años registrados de desbordamiento del río Suquibí, que han causado afectaciones.**

Tabla 10*Precipitación del mes de abril de 2017*

Año	2017														
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Precipitación mm	4	4	21	6	6	6	7	22	14	3	6	9	12	2	42
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Precipitación mm	7	29	18	33	20	1	2	4	31	6	4	1	1	6	11

Nota: se observa las precipitaciones en el mes de abril de 2017, tomado de la NASA.

Gráfico 1*Representación gráfica precipitaciones*

Nota: representación gráfica del comportamiento de las precipitaciones del mes de abril de 2017.

Interpretación:

En la tabla y Gráfico se puede observar el comportamiento que tuvo las precipitaciones durante el mes de abril de 2017 cuando ocurre un desbordamiento del río, podemos verificar que las lluvias si bien es cierto el pico más alto se localiza en el día 15 cuyo valor se ubica en 42,36 mm, pero debemos hacer conocer que las lluvias no tuvieron una duración prolongada, no así el día 25 de abril donde se puede verificar que el valor de la precipitación se ubica en 32,8 mm pero la duración de las mismas supera casi dos a uno en tiempo lo que ocasiona una mayor descarga de agua a los afluentes y río Suquibí, lo que ocasiona un desbordamiento del mismo.

Al analizar los datos, se pueden observar ciertos patrones y eventos notables a lo largo del año. Durante los primeros días del mes, las cantidades de precipitación se mantuvieron en niveles moderados, oscilando principalmente entre 2 mm y 7 mm. Sin embargo, a partir del tercer día del mes, se registró un aumento significativo en la precipitación, llegando a 21 mm el día 3 y manteniendo valores considerables durante varios días consecutivos.

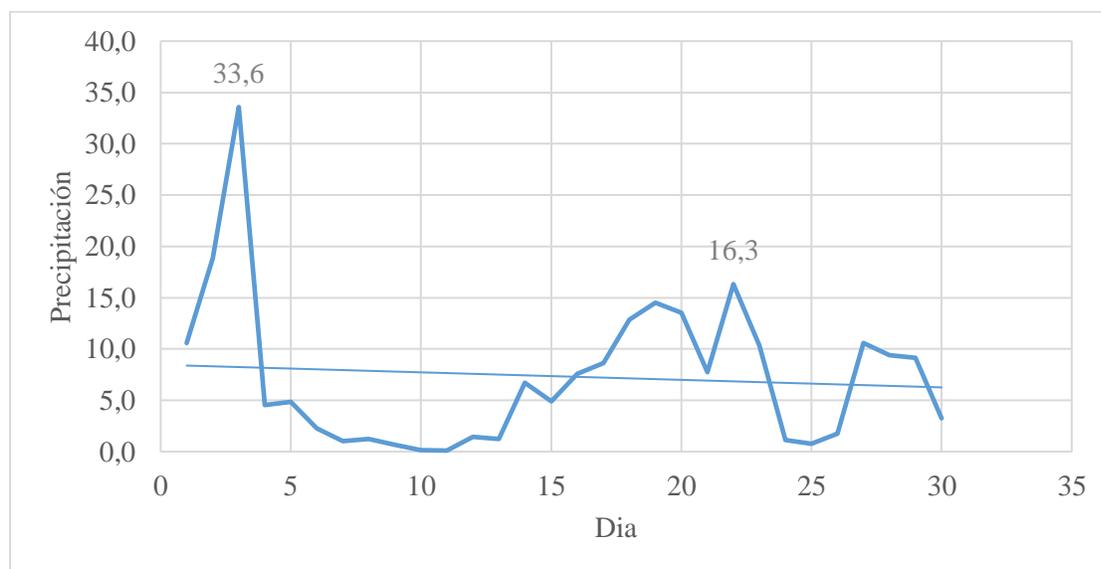
Tabla 11
Precipitación del mes de abril de 2019.

Año	2019														
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Precipitación mm	10,6	18,9	33,6	4,5	4,8	2,2	1,1	1,2	0,7	0,2	0,1	1,5	1,2	6,7	4,9
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Precipitación mm	7,6	8,6	12,9	14,5	13,5	7,8	16,3	10,3	1,1	0,8	1,7	10,6	9,4	9,2	3,2

Nota: En la tabla se observa el comportamiento de las precipitaciones en el mes de abril de 2019, tomado de la NASA.

Gráfico 2

Representación gráfica precipitaciones.



Nota: gráfica del comportamiento de las precipitaciones del mes de abril de 2019

Interpretación.

La tabla presenta los datos de precipitación diaria registrados en San Luis de Pambil durante el año 2019. Al examinar los datos, se pueden observar patrones y variaciones en la cantidad de precipitación a lo largo del año. Durante los primeros días del mes, se registraron valores notables de precipitación, con cifras que oscilaron entre 4.5 mm y 33.6 mm. Este aumento inicial en la precipitación podría indicar un comienzo de año relativamente lluvioso.

El mes continuó con fluctuaciones en la cantidad de lluvia, con días de precipitación más baja, como el día 9 con 0.7 mm y el día 10 con 0.2 mm. Estos valores más bajos sugieren períodos de condiciones más secas o estables en la región.

A medida que avanzó el año, se registraron episodios intercalados de lluvias más intensas, como el día 13 con 6.7 mm, el día 18 con 12.9 mm y el día 21 con 13.5 mm. Estos eventos pueden ser indicativos de cambios en los sistemas meteorológicos y la llegada de frentes de mal tiempo.

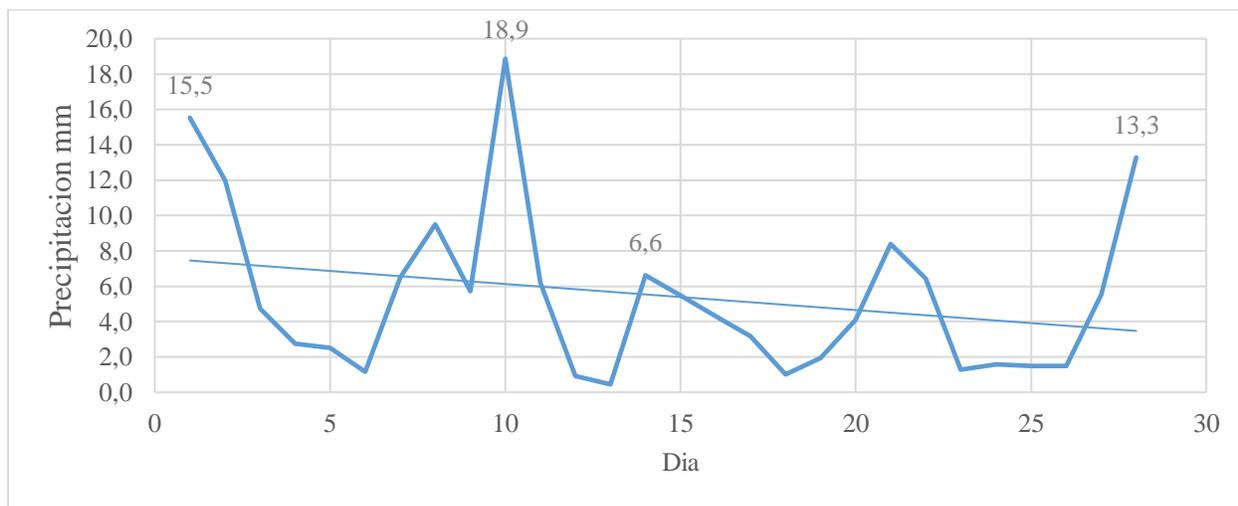
Es importante destacar que, en el contexto de este análisis, no se menciona información específica sobre eventos climáticos extremos o inundaciones en el año 2019. Sin embargo, la variabilidad en los valores de precipitación a lo largo de los meses puede influir en las condiciones hídricas y climáticas en la región.

Tabla 12
Precipitación del mes de febrero de 2021

Año	2021														
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Precipitación mm	15,5	12,0	4,7	2,8	2,5	1,2	6,5	9,5	5,7	18,9	6,2	0,9	0,5	6,6	5,5
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Precipitación mm	4,3	3,2	1,0	2,0	4,1	8,4	6,5	1,3	1,6	1,5	1,5	5,5	13,3		

Nota: se observa las precipitaciones en el mes de febrero de 2021, tomado de la NASA.

Gráfico 3
Representación gráfica precipitaciones



Nota: Representación gráfica del comportamiento de las precipitaciones del mes de febrero de 2021

Interpretación:

La tabla proporciona los datos de precipitación diaria registrados en San Luis de Pambil durante el año 2021. Cada fila representa un día específico del mes, desde el día 1 hasta el día 28. La columna "PRECIPITACIÓN" muestra la cantidad de lluvia en milímetros que se acumuló en ese día en particular.

Al examinar los valores, se pueden identificar patrones y tendencias en la cantidad de precipitación a lo largo del año. Los primeros días del mes presentaron valores considerables de precipitación, con cifras que oscilaron entre 2.5 mm y 15.5 mm. Este comienzo del año con niveles moderados a altos de precipitación podría sugerir un inicio de temporada lluviosa.

A medida que avanzó el año, se observan fluctuaciones en las cantidades de lluvia, con algunos días con valores más bajos, como el día 12 con 0.9 mm y el día 13 con 0.5 mm. Estos valores podrían indicar momentos de condiciones climáticas más secas o estables.

Se destacan algunos eventos de precipitación más intensa a lo largo del año, como el día 9 con 18.9 mm, el día 18 con 3.2 mm y el día 21 con 8.4 mm. Estos episodios pueden estar

asociados con sistemas meteorológicos particulares o frentes de mal tiempo que influyen en la región.

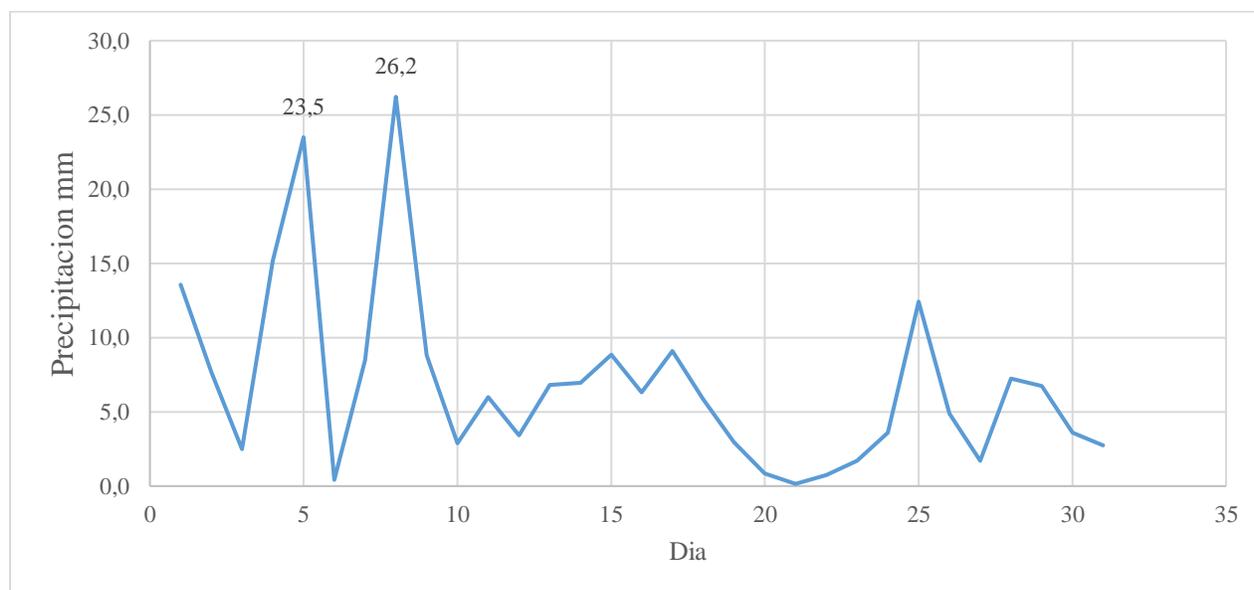
Es relevante mencionar que la tabla no proporciona contexto sobre eventos climáticos extremos o inundaciones específicas en el año 2021. Sin embargo, la variabilidad en los valores de precipitación puede contribuir a la comprensión de las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua en la región.

Tabla 13
Precipitación del mes de marzo de 2021

Año	2021															
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Precipitación mm	13,6	7,7	2,5	15,2	23,5	0,4	8,5	26,2	8,8	2,9	6,0	3,4	6,8	6,9	8,9	
Año	2021															
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Precipitación mm	6,3	9,1	5,8	3,0	0,9	0,2	0,7	1,7	3,6	12,4	4,9	1,7	7,3	6,7	3,6	2,7

Nota: En la tabla se observa el comportamiento de las precipitaciones en el mes de marzo de 2021, tomado de la NASA.

Gráfico 4
Representación gráfica precipitaciones



Nota: Representación gráfica del comportamiento de las precipitaciones del mes de marzo de 2021

Interpretación:

Al examinar los valores, se pueden identificar patrones y tendencias en la cantidad de precipitación a lo largo del año. Los primeros días del mes presentaron valores considerables de precipitación, con cifras que oscilaron entre 2.5 mm y 15.5 mm. Este comienzo del año con niveles moderados a altos de precipitación podría sugerir un inicio de temporada lluviosa.

A medida que avanzó el año, se observan fluctuaciones en las cantidades de lluvia, con algunos días con valores más bajos, como el día 12 con 0.9 mm y el día 13 con 0.5 mm. Estos valores podrían indicar momentos de condiciones climáticas más secas o estables.

Se destacan algunos eventos de precipitación más intensa a lo largo del año, como el día 9 con 18.9 mm, el día 18 con 3.2 mm y el día 21 con 8.4 mm. Estos episodios pueden estar asociados con sistemas meteorológicos particulares o frentes de mal tiempo que influyen en la región.

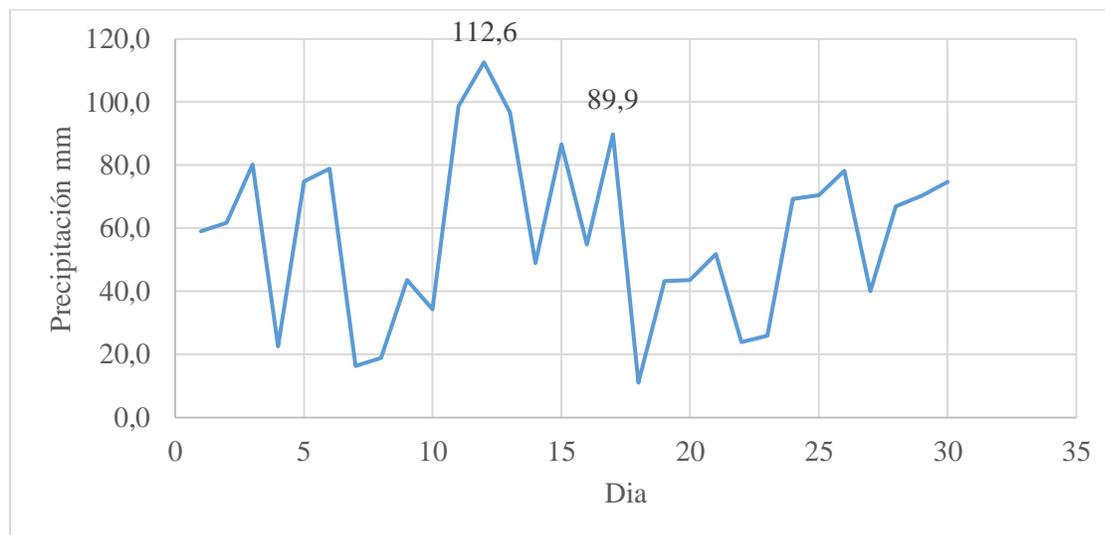
Es relevante mencionar que la tabla no proporciona contexto sobre eventos climáticos extremos o inundaciones específicas en el año 2021. Sin embargo, la variabilidad en los valores de precipitación puede contribuir a la comprensión de las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua en la región.

Tabla 14
Precipitación del mes de abril de 2023

Año	2023														
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Precipitación mm	59,1	61,8	80,2	22,6	74,8	78,8	16,4	19,0	43,6	34,4	98,8	112,6	96,7	48,9	86,6
	2023														
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Precipitación mm	54,9	89,9	11,1	43,3	43,6	51,8	23,9	26,0	69,4	70,5	78,3	40,1	66,9	70,4	74,7

Nota: En la tabla se observa el comportamiento de las precipitaciones en el mes de abril de 2023, tomado de la NASA.

Gráfico 5
Representación gráfica precipitaciones



Nota: gráfico del comportamiento de las precipitaciones del mes de abril de 2023

Interpretación:

La información revela un año con una variabilidad significativa en los niveles de precipitación a lo largo de los meses. Desde el inicio del año, se observa una serie de días con cantidades sustanciales de lluvia, como el día 3 con 80.2 mm y el día 5 con 74.8 mm. Estos eventos pueden ser indicativos de sistemas meteorológicos activos o frentes de mal tiempo que afectaron la región.

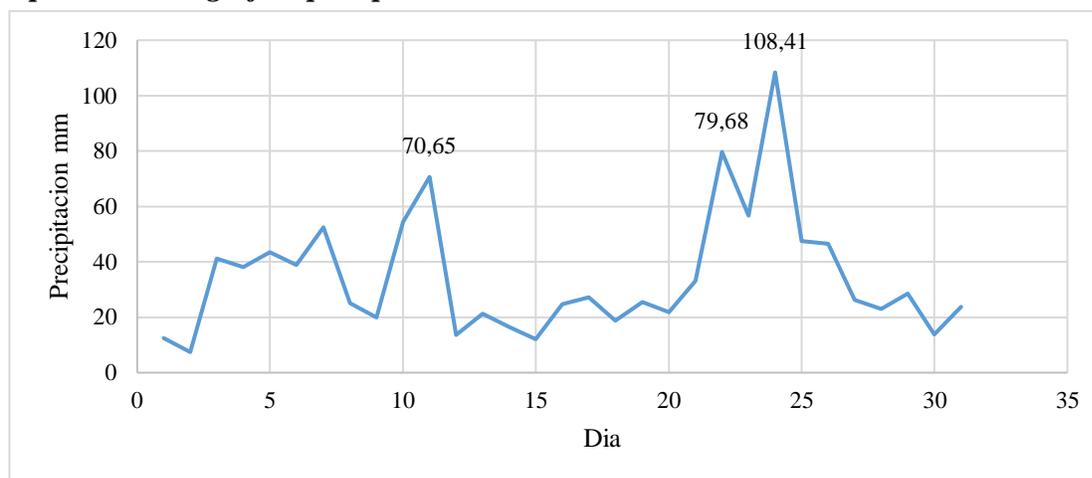
El día 11 con 98.8 mm y el día 12 con 112.6 mm. Estos valores excepcionales podrían estar relacionados con eventos climáticos más significativos, como tormentas o sistemas de baja presión, la variabilidad en las cantidades de lluvia persiste, con días que registran valores más bajos, como el día 18 con 11.1 mm. A pesar de estos días con valores inferiores, el patrón general del año destaca por presentar episodios recurrentes de lluvia intensa. También evidencia una serie de días con precipitación significativa, como el día 24 con 69.4 mm y el día 30 con 70.4 mm. Estos valores sugieren que el año continúa con un patrón de variabilidad en las condiciones climáticas.

Tabla 15
Precipitación del mes de mayo de 2023

Año	2023																														
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Precipitación	12,5	7,4	41,17	38,1	43,5	38,8	52,44	25,2	19,89	54,4	70,6	13,6	21,4	16,4	12,1	24,7	27,2	18,8	25,4	21,8	33,1	79,6	56,7	108,4	47,5	46,5	26,1	23,0	28,5	13,8	23,7

Nota: Precipitaciones en el mes de mayo de 2023, tomado de la NASA.

Gráfico 6
Representación gráfica precipitaciones.



Nota: Representación gráfica del comportamiento de las precipitaciones del mes de mayo de 2023

Interpretación:

El análisis de los datos revela una marcada variabilidad en los patrones de precipitación a lo largo del mes. El día 1 con 12.55 mm y el día 2 con 7.44 mm. Sin embargo, a medida que avanzaba el mes, se observó un aumento significativo en las precipitaciones. El otro día del año presenta un conjunto diverso de registros de precipitación. Aunque se pueden observar días con valores más bajos, como el día 15 con 12.09 mm, también se destacan episodios de precipitación más alta. Por ejemplo, el día 10 registró 54.42 mm y el día 11 alcanzó un total de 70.65 mm, lo que sugiere eventos de lluvia intensa durante ese período. También muestra variaciones notables en las precipitaciones. El día 24 se registró una cantidad excepcionalmente alta de 108.41 mm, lo

que podría sugerir condiciones climáticas extremas. Otros días, como el 26 con 46.57 mm y el día 29 con 28.54 mm, también presentaron valores considerables.

El área de afectación fue extensa, como se observa, a continuación:

Mapa 6

Mapa del área de alcance del desbordamiento del río Suquibí.



Nota: Área de alcance del agua por el desbordamiento del río Suquibí del 25 mayo 2023.

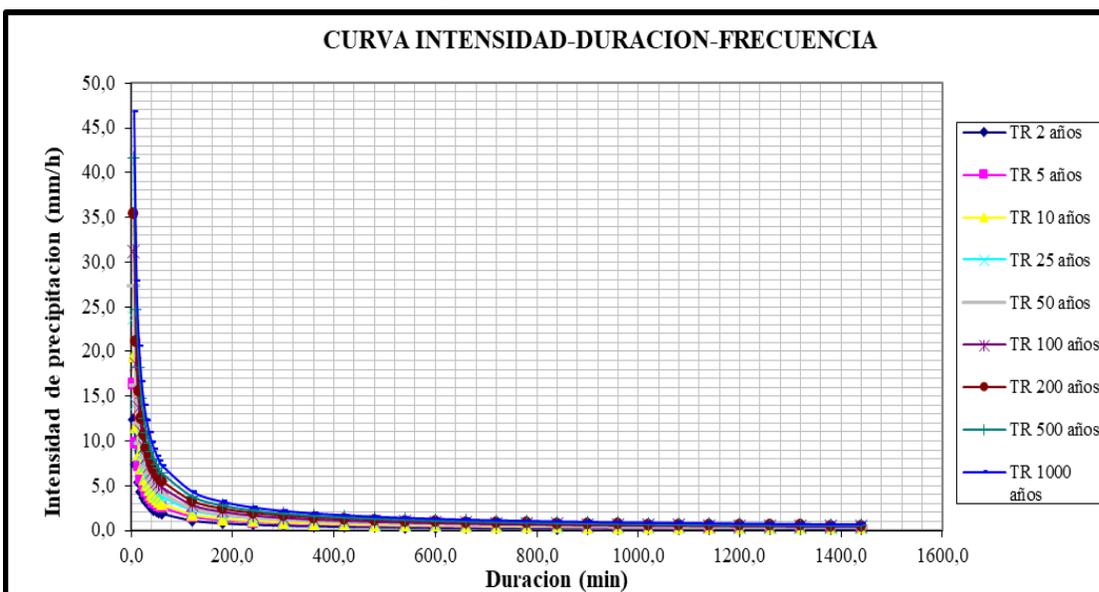
Según la base de datos NASA este año el día 24 se registró una cantidad excepcionalmente alta de 108.41 mm, lo que podría sugerir condiciones climáticas extremas ocasionando así día 25 de mayo el desastre aun que ese día se registra precipitaciones bajas, lo que se entiende que este evento se dio por represamiento en la parte alta, alcanzando un área de 22.296 metros aproximadamente. Además de 4 viviendas destruidas, 31 viviendas afectadas, 46 hogares afectados, con un total de 152 personas afectadas.

Curva de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF)

Describe la relación entre precipitación, duración y frecuencia, nos ayuda a estimar la cantidad de lluvia esperada de un determinado lugar y periodo de tiempo, lo cual se basa en datos históricos. Esta curva IDF se forma analizando los datos de la lluvia, siendo una herramienta importante para la planificación y gestión de riegos ante inundaciones.

Gráfico 1

Curva IDF (Intensidad Duración y Frecuencia)



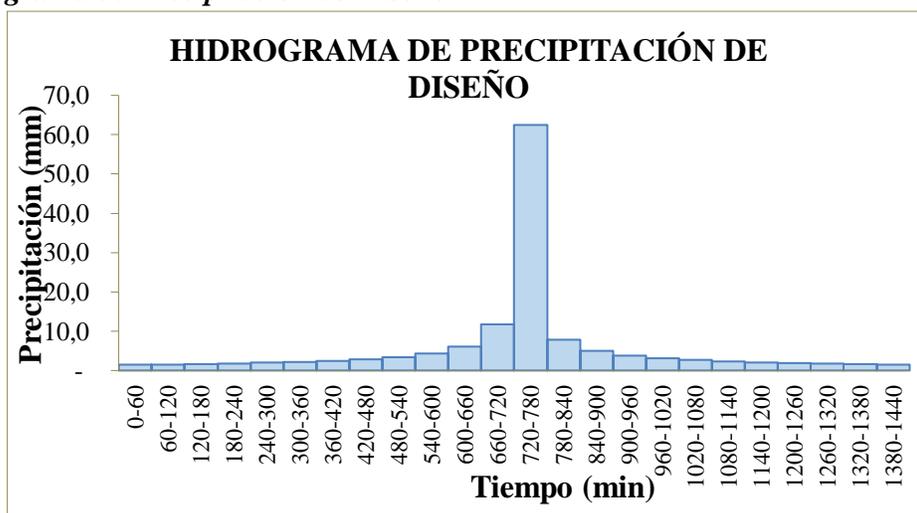
Nota: Se puede observar la curva de intensidad, duración y frecuencia.

Análisis:

Esta grafica contiene datos críticos relacionados con las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF). Las curvas IDF se utilizan ampliamente en hidrología para comprender y predecir las intensidades de las precipitaciones durante diversas duraciones y períodos de retorno (en años), información esencial relacionada con los eventos de lluvia, centrándose en su duración y el período de retorno. La "Duración" se expresa tanto en horas como en minutos, por otro lado, el "Periodo de Retorno" se basa en años y nos proporciona información sobre la frecuencia estimada de ocurrencia de un evento de lluvia con cierta intensidad y duración. Para ilustrar esto,

si el período de retorno es de 10 años, esto significa que, en promedio, podemos anticipar que un evento de esta intensidad y duración ocurrirá una vez cada 10 años. En este caso se realizó una proyección para 1000 años.

Gráfico 2
Hidrograma de Precipitación de Diseño.



Nota: Se presenta el hidrograma de precipitación en un periodo de 24 h.

Interpretación:

Esta grafica nos ofrecen información de la distribución temporal de la intensidad de la lluvia durante un evento de 24 horas. En los primeros 60 minutos, se registra una caída relativamente baja de 1.454 mm, que aumenta significativamente en la siguiente hora a 1.555 mm. A medida que avanza el tiempo, las precipitaciones se intensifican, alcanzando un pico de 62.528 mm en los primeros 60 minutos.

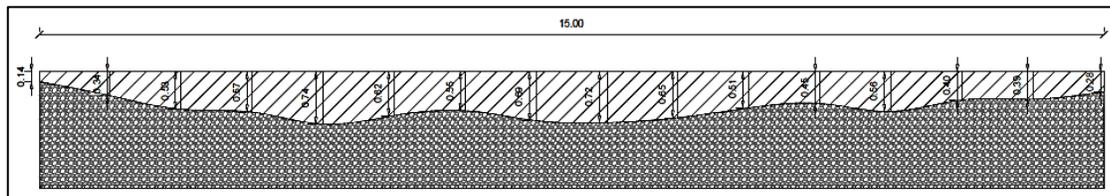
Un aumento sustancial en las precipitaciones ocurre entre los minutos 360 y 420, resultando en 2.488 mm de precipitaciones. Estos datos nos dejan claro que si se presentan precipitaciones máximas a 24h ocasionaría un posible desbordamiento de la microcuenca, subrayan la importancia de comprender la distribución temporal de las precipitaciones, ya que la concentración de precipitación en un corto período puede desencadenar inundaciones repentinas.

Medición del Caudal de la microcuenca del río Suquibí.

Para obtener el caudal del río Suquibí se realizó la medición del área, aplicando el método del flotador. El proceso involucró tres cortes distintos para una evaluación exhaustiva. A continuación, se muestra cada uno de las mediciones:

Gráfico 7

Área transversal de la microcuenca del río Suquibí



Nota: El gráfico se evidencia el perfil de la microcuenca del primer corte.

Tabla 16

Cálculo del caudal escenario1.

Tiempos en segundos		Profundidad en metros.	
v1	6,34	1	0,14
v2	5,57	2	0,34
v3	5,79	3	0,53
v4	6,07	4	0,57
v5	5,76	5	0,74
v6	6,11	6	0,62
v7	5,81	7	0,55
v8	6,03	8	0,69
v9	5,27		
v10	5,17		
Promedio	5,79	Promedio	051
Distancia recorrida	5 m	Ancho Cuenca	18 m

Velocidad= Distancia(m) /Tiempo(s)

$$V = \frac{5}{5,79} = 0,86 \text{ m/s}$$

Área= ancho x Profundidad

$$A = 18 \times 0,51 = 9,16 \text{ m}^2$$

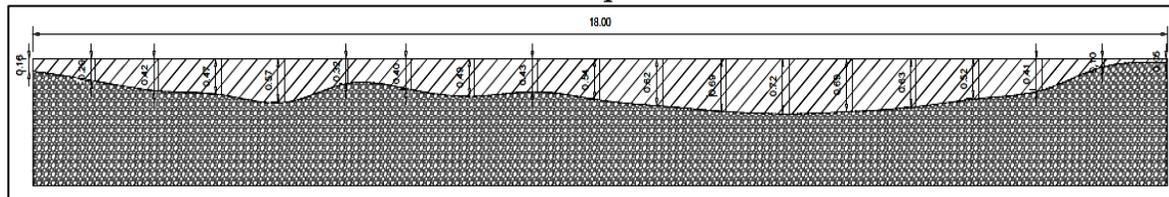
Caudal= Velocidad *Área

$$Q = 0,86 * 9,16 = 7,91 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nota: Se observa los pasos para el cálculo del caudal en m³/s.

Interpretación: En el primer corte, con un ancho de 18 metros, se destacó como el punto cinco, con una profundidad de 74 cm, mientras que el punto inicial reveló una profundidad superficial de 14 cm. Para el cálculo de la velocidad del agua, se realizó la medición utilizando un objeto flotante obteniendo como resultado Q= 7,91 m³/s.

Gráfico 8
Área transversal de la microcuenca del río Suquibí.



Nota: El gráfico se evidencia el perfil de la microcuenca del segundo corte.

Tabla 17
Cálculo del Caudal escenario 2

Tiempos en segundos		Profundidad en metros	
v1	5,16	1	0,16
v2	4,69	2	0,29
v3	5,96	3	0,42
v4	4,83	4	0,47
v5	5,01	5	0,57
v6	4,58	6	0,32
v7	5,27	7	0,40
v8	5,04	8	0,49
v9	4,98	9	0,43
v10	4,41	10	0,54
		11	0,62
		12	0,69
		13	0,72
		14	0,69
		15	0,63
		16	0,52
		17	0,41
		18	0,10
		19	0,05
Promedio	4,99	Promedio	0,45
Distancia recorrida	5 m	Ancho cuenca	21 m

$$\text{Velocidad} = \text{Distancia(m)} / \text{Tiempo(s)}$$

$$V = \frac{5}{4,99} = 1,0 \text{ m/s}$$

$$\text{Área} = \text{ancho (m)} * \text{Profundidad(m)}$$

$$A = 21 * 0,45 = 9,42 \text{ m}^2$$

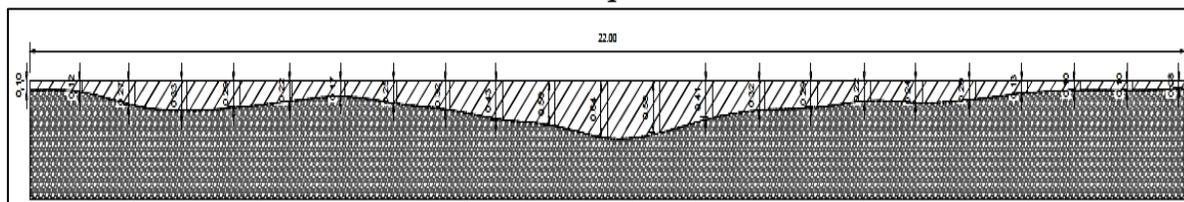
$$\text{Caudal} = \text{Velocidad} * \text{Área}$$

$$Q = \frac{1,0 \text{ m/s}}{9,42 \text{ m}^2} = 9,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nota: Se observa los pasos para el cálculo del caudal en m^3/s .

Interpretación: En el segundo corte, con un ancho de 21 metros, el punto 13 emergió como el más profundo, exhibiendo una profundidad de 72 cm, mientras que el punto 19 presentó la menor profundidad, con apenas 5 cm. el cálculo de la velocidad del agua, con el uso un objeto flotante, en esta ocasión da como resultado $Q = 9,44 \text{ m}^3/\text{s}$.

Gráfico 9
Área transversal de la microcuenca del río Suquibí



Nota: El gráfico se evidencia el perfil de la microcuenca del tercer corte.

Tabla 18
Cálculo del Caudal escenario 3.

Tiempos en segundos		Profundidad en metros			
v1	4,52	punto	metros	punto	metros
v2	4,41	1	0,07	13	0,64
v3	3,92	2	0,10	14	0,58
v4	3,70	3	0,12	15	0,41
v5	4,05	4	0,27	16	0,32
v6	3,60	5	0,33	17	0,29
v7	3,97	6	0,29	18	0,22
v8	3,96	7	0,22	19	0,24
v9	4,14	8	0,17	20	0,20
v10	4,41	9	0,25	21	0,13
Promedio	4,07	10	0,32	22	0,10
Distancia recorrida	5 m	11	0,43	23	0,10
		12	0,50	24	0,08
		Promedio	0,27		
		Ancho cuenca	26 m		

Velocidad= Distancia(m) /Tiempo(s)	Área= ancho (m) * Profundidad(m)
$V = \frac{5}{4,07} = 1,23 \text{ m/s}$	$A = 26 * 0,27 = 6,91 \text{ m}^2$

Caudal= Velocidad *Área
$Q = \frac{1,23 \text{ m/s}}{6,91 \text{ m}^2} = 8,50 \text{ m}^3/\text{s}$

Nota: Se observa los pasos para el cálculo del caudal en m³/s.

Interpretación

El tercer corte, abarcó un ancho de 26 metros. Aquí, el punto 13 una profundidad de 64 cm, siendo el más profundo, el cálculo de la velocidad del agua, con el uso un objeto flotante, el cálculo del caudal da como resultado $Q = 8,50 \text{ m}^3/\text{s}$. La toma de datos permitió diseñar una imagen precisa del comportamiento del río en esta zona geográfica.

Además, aportando un contexto adicional de vital importancia el reconocimiento de las áreas sedimentadas y erosionadas del caudal, a continuación, se identifica estas características.

Mapa 7

Sedimentación en la microcuenca del río Suquibí.



Nota: Se observa las áreas erosionadas y sedimentos acumulados, elaborada en el software ArcGIS.

Interpretación.

Las zonas erosionadas representan una fuente significativa de material que, con el tiempo, sedimenta en el lecho del río. Este proceso de sedimentación en el cauce fluvial conlleva a un aumento gradual en la elevación del fondo del río, que a su vez agudiza considerablemente la probabilidad de desbordamientos. Lo que es aún más crucial es el peligro latente que enfrentan

las viviendas que se ubican en las proximidades de la ribera del río, ya que estas se vuelven particularmente vulnerables ante cualquier eventual desbordamiento.

Adicionalmente, la evaluación del mapa identifica de manera clara la existencia de áreas en las que se acumulan sedimentos. Los depósitos de sedimentos no solo tienen origen en las áreas de erosión locales, sino que también son arrastrados desde la cuenca alta debido a la acción de la esorrentía.

Los materiales arrastrados, que incluyen tierra, elementos vegetales y fragmentos rocosos, son transportados por la corriente y depositados a lo largo del curso del río. Esta acumulación continua de sedimentos amplifica progresivamente la probabilidad de desbordamientos, ya que disminuye la capacidad de desagüe del río y contribuye a elevar la cota del agua durante las precipitaciones intensas.

El mapa remarca que estos hallazgos resaltan la complicada interacción entre los procesos de erosión y sedimentación en la dinámica fluvial. La presencia de zonas erosionadas y la consiguiente acumulación de sedimentos en el río constituyen elementos interconectados que ejercen un impacto directo en la capacidad de almacenamiento y flujo del agua en el río Suquibí. Esta información, en conjunto con los datos obtenidos de otras investigaciones, provee una comprensión integral de los riesgos asociados con desbordamientos en la zona, el peligro que tienen las viviendas que se ubican muy cerca del río generando una mayor probabilidad de afectación de las mismas.

El conocimiento de estas características geográficas y fluviales es de vital importancia para implementar medidas de mitigación apropiadas y diseñar estrategias de gestión de riesgos que aborden de manera eficiente la amenaza de desbordamientos y que, al mismo tiempo, protejan de manera efectiva las viviendas ubicadas en los alrededores del río.

5.2. Resultado Objetivo 2

Determinar las afectaciones causadas por desbordamientos y modelamiento de lugares de desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil.

Se realizó la recolección de información mediante una encuesta a la población y a las autoridades competentes de la parroquia rural San Luis de Pambil. Además, un mapa modelando los lugares de posibles afectaciones por desbordamiento, tomado en cuenta las características geológicas, geomorfológicas, y variabilidad climática, que generan un escenario de riesgo ante la ocurrencia de este evento, utilizando diferentes técnicas, instrumentos datos de la NASA, el Software SAGA-, la Software ArcGIS.

A continuación, se detalla las afectaciones identificadas en los barrios la Primavera, el Paraíso y la Playita de la parroquia San Luis de Pambil:

- Afectaciones a la Salud

Heridos		Nivel
1-3	1	Bajo
4-6	2	Medio
7-9	3	Alto

Nota: tabla de afectaciones a la salud por heridos.

-Afectaciones accesibilidad

Días		Nivel
1-4	1	Bajo
5-15	2	Medio
16-30	3	Alto

Nota: tabla de afectaciones a accesibilidad por días.

-Afectaciones a las Infraestructuras

Viviendas		Nivel
1-9	1	Bajo
10-15	2	Medio
16 o más	3	Alto

Nota: tabla de afectaciones a infraestructuras por viviendas

- Afectaciones a los servicios básicos

Días		Nivel
1-3	1	Bajo
4-6	2	Medio
7-15	3	Alto

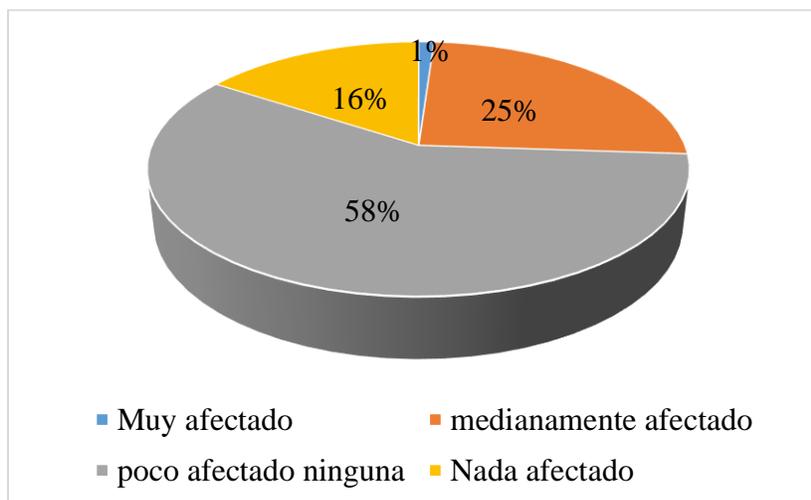
Nota: tabla de afectaciones a los servicios básicos por días.

Se identifico las afectaciones en cuatro ámbitos vulnerables como; la Salud, Accesibilidad, Infraestructura y los servicios básicos en la parroquia rural San Luis de Pambil, es claro que la zona de investigación se enfrenta un conjunto de retos notables, y uno de los factores que contribuyen a esta vulnerabilidad es la presencia del escenario de desbordamiento del río Suquibí que afecta directamente a los barrios la Primavera, la Playita y el Paraíso que se encuentran en las zonas bajas. El análisis de vulnerabilidad facilita una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas concretas, involucrando a los 3 barrios locales y las autoridades competentes, para desarrollar estrategias de reducción de riesgo que mejoren la resiliencia de la parroquia ante el desbordamiento y sus afectaciones.

Tabla 19**Afectación por enfermedades gastrointestinales.**

	Frecuencia	Porcentaje
Muy afectado	2	1,1
Medianamente afectado	46	25,0
Poco afectado ninguna	107	58,2
Nada afectado	29	15,8
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 10**Afectación por enfermedades gastrointestinales.**

Nota: Es la representación gráfica de la tabla

Interpretación:

La tabla muestra los resultados de las percepciones de los residentes sobre el impacto de las enfermedades gastrointestinales relacionadas con las inundaciones, con diferentes niveles de percepción del impacto observados en un total de 184 participantes.

El 1,1 % de los encuestados indican que estaban "Muy Afectados" por estas enfermedades en relación con las inundaciones. Esto sugiere que las minorías creen que hay una mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales como resultado de las inundaciones.

Por otro lado, el 25% de los encuestados dijo sentirse "Muy Afectados". Esta cifra fue significativamente más alta que la de aquellos que se sintieron 'fuertemente afectados', lo que sugiere que, aunque no consideran que las enfermedades gastrointestinales sean una amenaza extrema, existe un vínculo entre las inundaciones y estos síntomas.

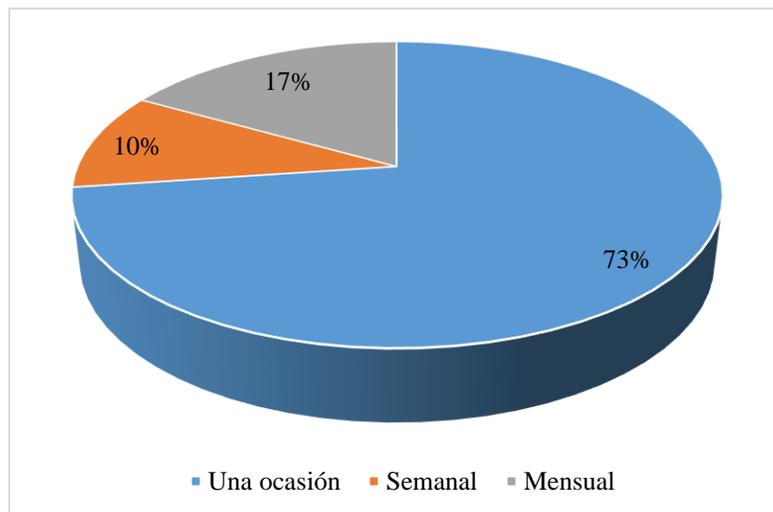
La mayoría de los encuestados (58,2%) dijo que "poco afectados" y 15,8% manifestó que "nada afectados" sintieron los efectos de la enfermedad gastrointestinal. Esto puede indicar que una gran parte de la población no percibe un vínculo directo entre las inundaciones y el aumento de estas enfermedades en sus áreas.

Tabla 20
Frecuencia de la enfermedad gastrointestinal

	Frecuencia	Porcentaje
Una ocasión	134	72,8
Semanal	19	10,3
Mensual	31	16,8
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 11
Frecuencia de la enfermedad gastrointestinal



Nota: La representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

Inicialmente, el 72,8% de los encuestados respondió que había padecido alguna enfermedad gastrointestinal "una vez". Esta cifra es muy alta, lo que sugiere que una gran parte de la población se ha enfrentado al menos una vez a este tipo de enfermedades en relación con las inundaciones. Esto puede indicar que las inundaciones contribuyeron a una mayor propagación de estas enfermedades.

Por otro lado, el 10,3% de los encuestados dijo sufrir enfermedades gastrointestinales "todas las semanas". Aunque este porcentaje es más bajo que los porcentajes anteriores, sigue siendo un indicador importante de que algunas personas enfrentan esta situación de manera regular debido a las inundaciones repetidas. Además, el 16,8% de los encuestados dijo sufrir enfermedades gastrointestinales "todos los meses". Si bien este porcentaje es más bajo que en los casos anteriores, sigue siendo significativo y destaca las preocupaciones actuales sobre el impacto de las inundaciones en la salud gastrointestinal.

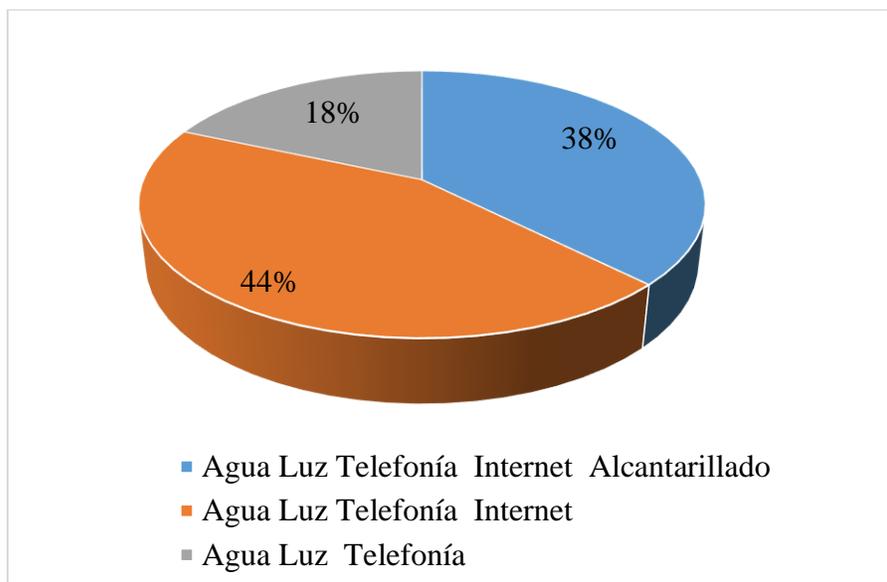
Tabla 21

Qué servicios básicos han sido afectados

	Frecuencia	Porcentaje
Agua Luz Telefonía Internet Alcantarillado	69	38
Agua Luz Telefonía Internet	81	44
Agua Luz Telefonía	34	18
Total	184	100,0

Nota: Los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 12
Qué servicios básicos han sido afectados



Nota: Es la representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

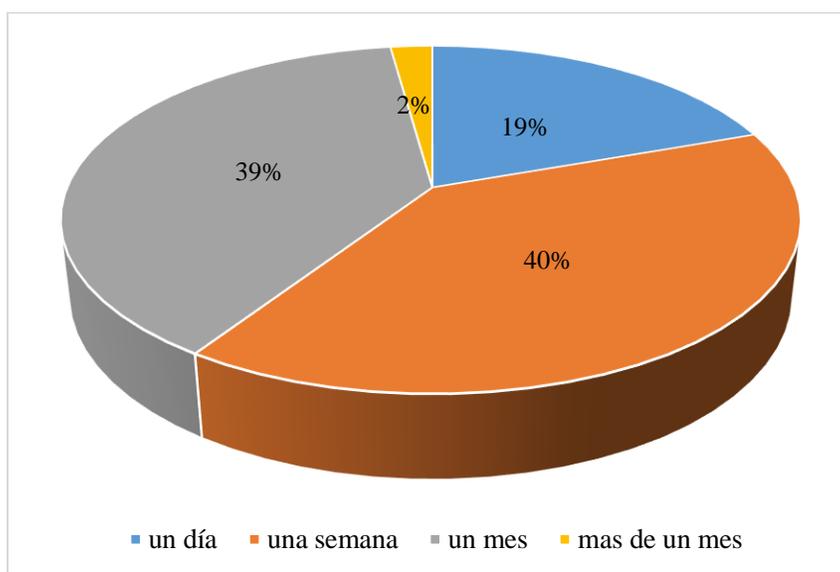
El 37,5% de los encuestados mencionan que los servicios básicos como agua, luz, teléfono e internet fueron afectados. Las cifras destacan que una proporción significativa de la población ha experimentado la interrupción de varios servicios básicos debido a las inundaciones. Esto podría indicar que las inundaciones tienen impactos diversos y de gran alcance en la infraestructura y los sistemas públicos. El 44% de los encuestados respondió que sus servicios de "agua", "luz", "teléfono" e "internet" se vieron afectados. Esta categoría enfatiza aún más la noción de que un porcentaje significativo de la población está experimentando la interrupción de estos servicios críticos debido a las inundaciones.

Además, el 18,5% de los encuestados respondió que sus servicios de "agua", "luz" y "teléfono" se vieron afectados. Si bien este porcentaje es más bajo que otras categorías, aún refleja preocupaciones significativas sobre la interrupción de los servicios básicos.

Tabla 22**Por qué tiempo se han interrumpido los servicios básicos afectados**

	Frecuencia	Porcentaje
un día	36	19,6
una semana	73	39,7
un mes	71	38,6
más de un mes	4	2,2
Total	184	100,0

Nota: Los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 13***Por qué tiempo se han interrumpido los servicios básicos afectados***

Nota: Representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

El 19,6% de los encuestados dijo que sus servicios básicos afectados fueron interrumpidos por "un día". Esto sugiere que un pequeño número de personas experimentó interrupciones a corto plazo en los servicios básicos debido a las inundaciones.

En tanto, el 39,7% de los encuestados afirmó que los servicios básicos afectados estaban interrumpidos desde "una semana". Este número es bastante superior a un día, lo que sugiere que una parte importante de la población se enfrenta a una interrupción prolongada de los servicios básicos debido a las inundaciones.

De igual forma, el 38,6% de los encuestados dijo que sus servicios básicos afectados fueron interrumpidos por "un mes". Esta categoría refleja una seria preocupación por las interrupciones a largo plazo de los servicios críticos que pueden afectar seriamente la vida diaria de las personas.

Finalmente, el 2,2% de los encuestados dijo que sus servicios básicos afectados fueron interrumpidos por "más de un mes". Aunque este porcentaje es más bajo que otras categorías, todavía refleja serias preocupaciones sobre la discapacidad a largo plazo.

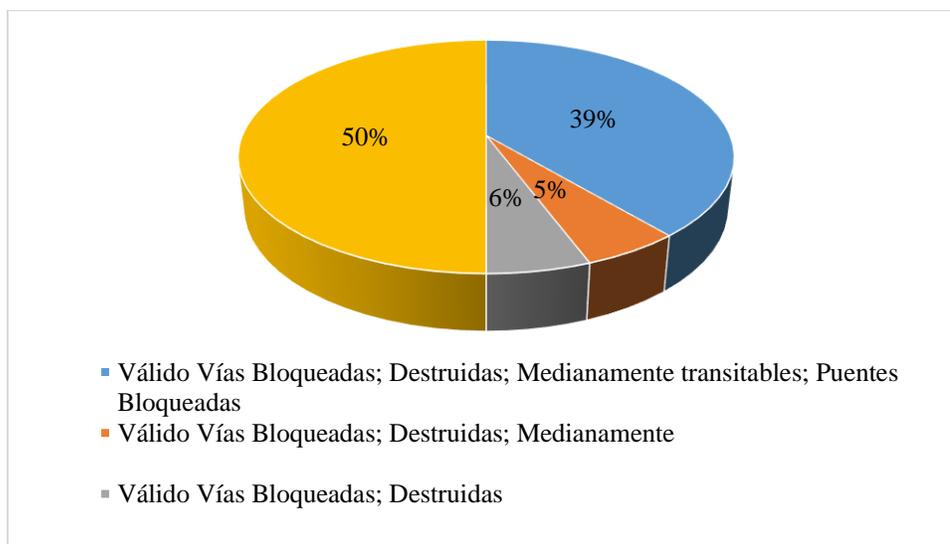
Tabla 23
Se han bloqueado o destruido vías y o puentes

	Frecuencia	Porcentaje
Vías Bloqueadas; Destruídas Medianamente transitables; Puentes; Bloqueadas	143	77,7
Vías Bloqueadas; Destruídas; Medianamente transitables	20	10,9
Vías Bloqueadas; Destruídas	21	11,4
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 14

Se han bloqueado o destruido vías y o puentes



Nota: La representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

El 77,7% de los encuestados respondió que no solo los "puentes" sino también los "caminos" fueron cerrados o destruidos por el desbordamiento. Esta proporción indica que una parte importante de la población enfrenta importantes barreras de circulación y acceso debido a la destrucción o bloqueo de carreteras y puentes.

Además, el 10,9% de los encuestados respondió que pensaba que las "carreteras" y los "puentes" estaban cerrados o destruidos, pero que eran "transitables hasta cierto punto". Si bien este porcentaje es más bajo que los porcentajes anteriores, todavía indica que algunas personas han tenido dificultades para navegar por estos caminos o que los puentes han resultado dañados.

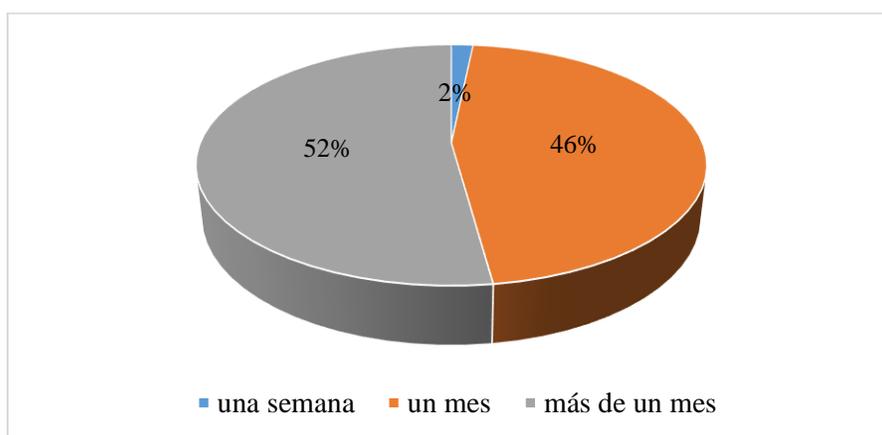
Finalmente, el 11,4% de los encuestados dijo que la 'vía' estaba bloqueada o destruida, sin aclarar si era transitable. Esto muestra que las inundaciones pueden tener diferentes impactos en la infraestructura de carreteras y puentes.

Tabla 24
Por qué tiempo de han bloqueado o se han demorado en rehabilitar

	Frecuencia	Porcentaje
una semana	3	1,6
un mes	85	46,2
más de un mes	96	52,2
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 15
Por qué tiempo de han bloqueado o se han demorado en rehabilitar



Nota: Interpretación gráfica de la tabla estadística

Interpretar

El 1,6% de los encuestados dijo que las carreteras y los puentes estaban bloqueados o que la limpieza se retrasó "una semana". Esta proporción refleja la minoría que experimentó interrupciones relativamente breves en el acceso debido a las inundaciones.

Por otro lado, el 46,2% de los encuestados dijo que las carreteras y puentes estaban cerrados al tráfico o que la restauración se retrasó "un mes". Esta cifra es significativamente más alta que las cifras anteriores, lo que sugiere que una proporción significativa de la población enfrenta cierres de caminos y puentes a largo plazo o demoras en la restauración de caminos y puentes.

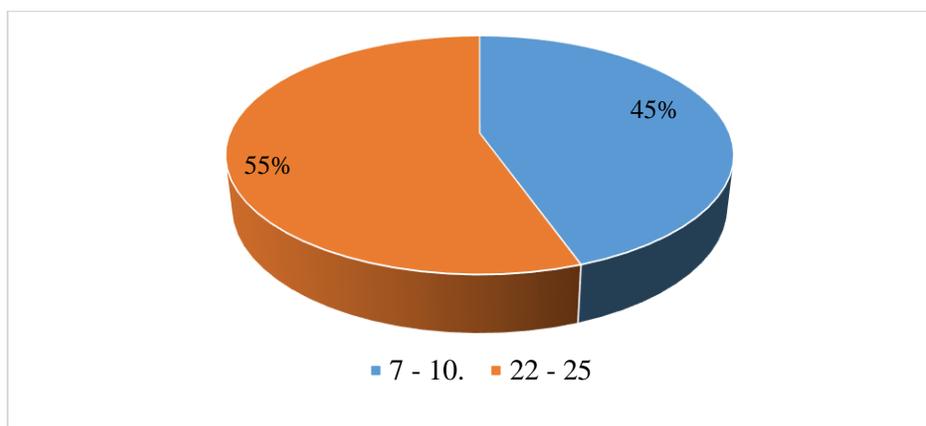
Además, el 52,2% de los encuestados respondió que las carreteras y los puentes estaban bloqueados o que tardaron "más de un mes" en retirarlos. Esto destaca que más de la mitad de la población encuestada enfrenta restricciones de largo plazo en el movimiento y el acceso debido a las inundaciones.

Tabla 25
Cuántas familias afectadas

Válido		Frecuencia	Porcentaje
	7 – 10	82	44,6
	22 – 25	102	55,4
	Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 16
Cuántas familias afectadas



Nota: Interpretación gráfica de la tabla estadística

Interpretación:

Esta tabla proporciona información detallada sobre las percepciones de la población encuestada 184 en relación con el número de familias afectadas por el desbordamiento.

Un total de 82 participantes (44,6%) dijeron que observaron '7 a 10 hogares' afectados por las inundaciones. Esto indica que una parte importante de la población está consciente de que un número significativo de familias en sus áreas se ven afectadas por las inundaciones.

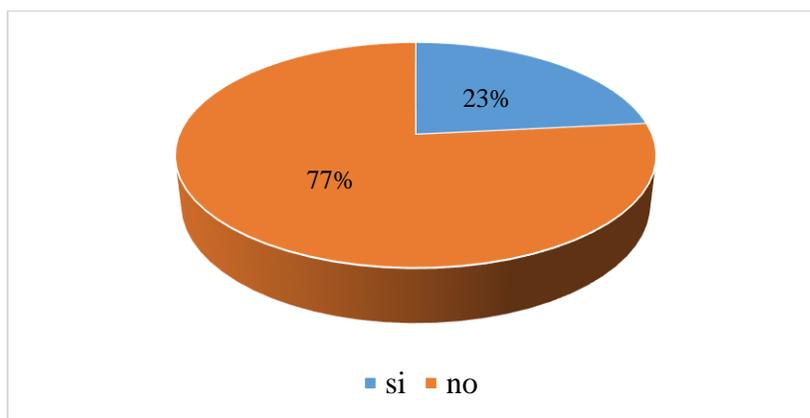
Además, 102 encuestados (55,4%) dijeron que '22-25 hogares' se vieron afectados por el desbordamiento. Este número es más alto que el anterior, lo que sugiere que un mayor porcentaje de la población es consciente de los efectos generalizados que afectan a más familias.

Tabla 26
Ha tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones

	Frecuencia	Porcentaje
Si	43	23,4
No	141	76,6
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 17
Ha tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones



Nota: Representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

Un total de 43 participantes (23,4%) dijeron que tuvieron que mudarse como resultado directo de las inundaciones. Esto indica que una parte importante de la población se ha visto desplazada como resultado directo de las inundaciones, lo que posiblemente los obligó a huir a

zonas más seguras. Por otro lado, 141 encuestados (76,6%) respondieron que no necesitaron mudarse debido al desbordamiento. Esta cifra es significativamente más alta que las cifras anteriores, lo que sugiere que gran parte de la población no ha sufrido desplazamientos debido a las inundaciones.

Tabla 27

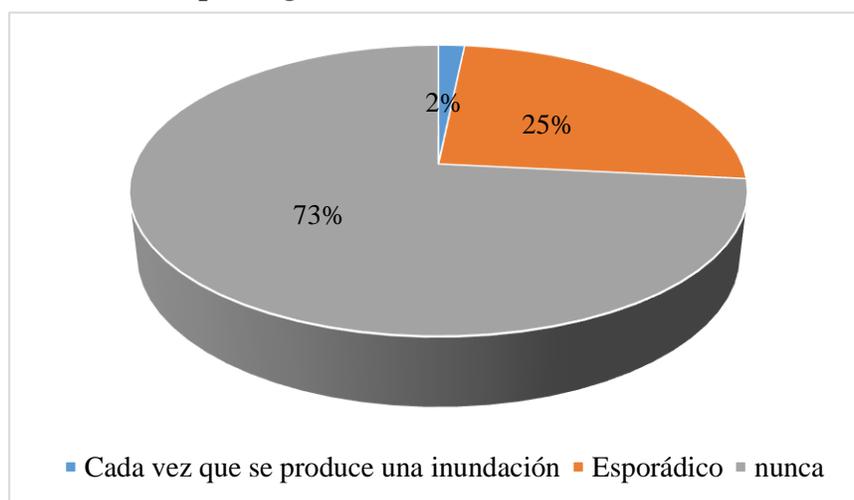
Con qué frecuencia a tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones.

	Frecuencia	Porcentaje
Cada vez que se produce una inundación	3	2
Esporádico	46	25,0
Nunca	135	73,4
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 18

Con qué frecuencia a tenido que migrar a consecuencia de las inundaciones



Nota: Interpretación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

Un total de 3 participantes (1,6%) dijeron que tenían que mudarse 'siempre que había una inundación'. Aunque este porcentaje es bajo, sugiere que las minorías experimentaron migraciones repetidas en respuesta a inundaciones repetidas. Además, 46 encuestados (25,0%)

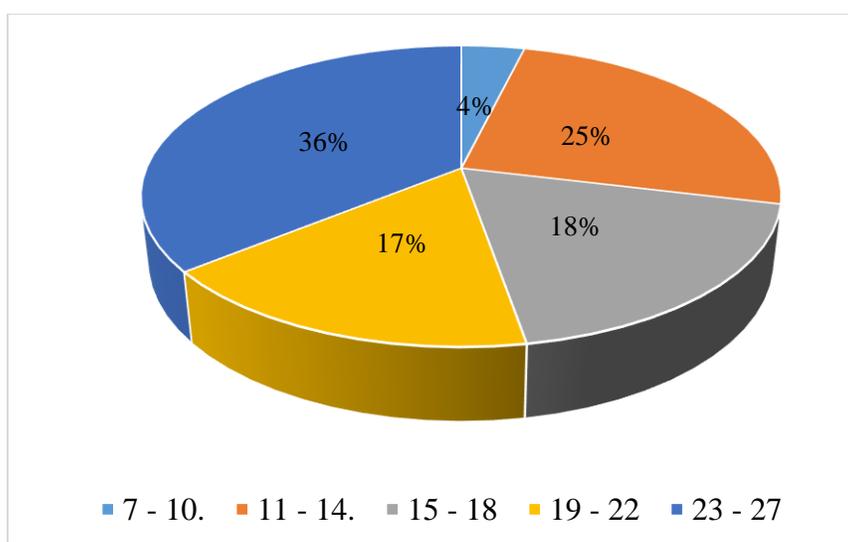
informaron que se habían mudado 'esporádicamente' debido a las inundaciones. Este porcentaje es más alto que los porcentajes anteriores, lo que sugiere que la mayoría experimentó una migración intermitente en respuesta a las inundaciones, pero no necesariamente siempre. Finalmente, 135 encuestados (73,4%) dijeron que nunca tuvieron que mudarse debido a las inundaciones. Este puntaje es el más alto de las tres categorías, lo que indica que la mayoría de la población encuestada no ha sufrido desplazamiento por inundaciones.

Tabla 28
Cuántas casas han sido afectadas

	Frecuencia	Porcentaje
7 – 10	7	3,8
11 – 14	46	25,0
15 – 18	34	18,5
19 – 22	31	16,8
23 – 27	66	35,9
Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 19
Cuántas casas han sido afectadas



Nota: Representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

Esta tabla proporciona una descripción detallada de las percepciones de la relación entre la población de 184 personas encuestadas y el número de viviendas afectadas por las inundaciones.

Un total de 7 participantes (3,8%) informaron haber visto 7-10 casas afectadas por la inundación. Esto sugiere que las minorías estaban al tanto del número limitado de viviendas afectadas por las inundaciones en su área.

Además, 46 encuestados (25,0%) dijeron que observaron entre 11 y 14 viviendas afectadas. Este porcentaje es más alto que los porcentajes anteriores, lo que sugiere que un porcentaje significativo experimentó impactos significativos de inundaciones en el número de viviendas. Un total de 34 encuestados (18,5%) respondieron que 15-18 casas resultaron dañadas por la inundación. De esto queda claro que una parte de la población está al tanto de más viviendas dañadas en sus áreas. Del mismo modo, 31 encuestados (16,8%) dijeron que las casas 19-22 se vieron afectadas por la inundación.

Finalmente, 66 encuestados (35,9%) dijeron observar entre '23 y 27' viviendas afectadas. Este porcentaje es el más alto de las categorías, lo que sugiere que un porcentaje considerable tuvo un impacto relativamente grande en el número de viviendas debido a las inundaciones.

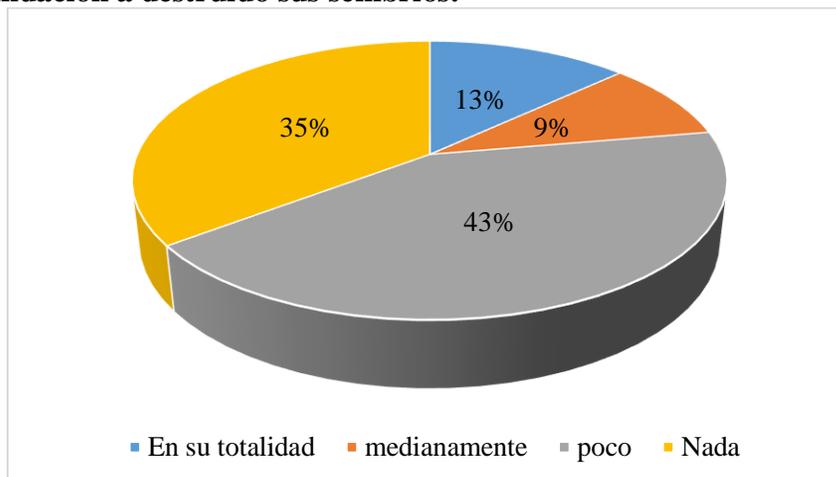
Tabla 29
La inundación a destruido sus sembríos

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	En su totalidad	24	13,0
	Medianamente	17	9,2
	Poco	78	42,4
	Nada	65	35,3
	Total	184	100,0

Nota: los datos utilizados en la tabla son los que se recolecta con la aplicación de la encuesta.

Gráfico 20

La inundación a destruido sus sembríos.



Nota: Representación gráfica de la tabla estadística

Interpretación

El 13,0% de los encuestados dijeron que sus cultivos fueron "totalmente" destruidos por las inundaciones. Además, el 9,2% dijeron que sus cultivos fueron destruidos "moderadamente". Aunque este porcentaje es más bajo que la última vez, sugiere que algunas personas sufrieron daños parciales en sus cultivos debido a las inundaciones. Un total del 42,4% dijeron que el impacto de las inundaciones en sus cultivos sería 'ligero'. Esto indica que una proporción significativa de la población está experimentando daños leves en los cultivos debido a las inundaciones.

Finalmente, el 35,3% dijeron que sus cultivos 'no se vieron afectados en absoluto' por la inundación. Este valor es el más alto de las categorías, lo que sugiere que una parte significativa de la población no ha experimentado impactos de inundaciones en los cultivos.

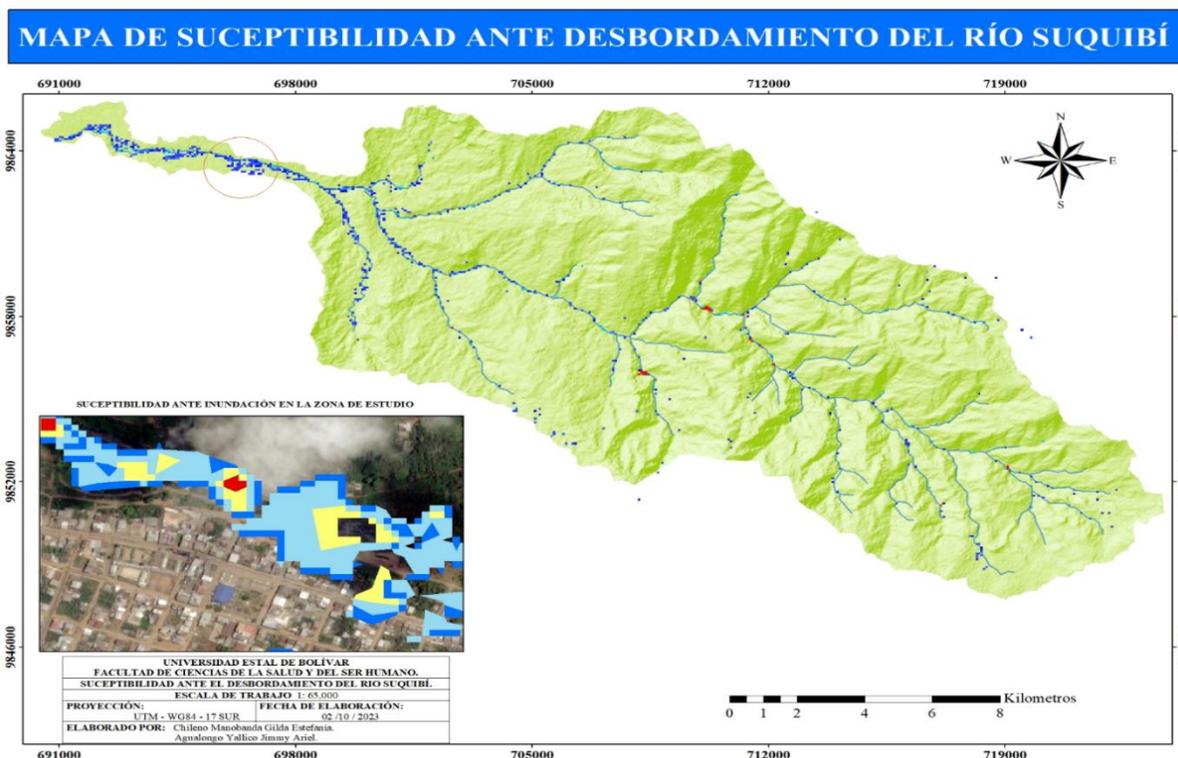
Identificación de posibles zonas de desbordamiento

El modelamiento se realizó mediante el uso del modelo digital de elevación y el software SAGA, evidenciando las zonas de posibles desbordamientos que pueden afectar en época invernal, al

presentarse precipitaciones máximas a 24h como lo demuestra la curva IDF (**Grafico 1**). A continuación, presenta el mapa de las zonas de posibles afectaciones.

Mapa 8

Identificación de posibles Zonas De Desbordamiento



Nota: En el mapa se puede evidenciar las zonas susceptibles a inundaciones por el desbordamiento del río Suquibí, según la zona de acumulación, elaborado con aplicación del Software ArcGIS.

Interpretación:

Las zonas susceptibles a inundación se observan, color rojo el barrio la Playita con un número de habitantes 112 color amarillo el barrio el Paraíso con 100 habitantes y celeste el barrio la Primavera con 128 habitantes. Al identificar las áreas de posibles afectaciones debido al desbordamiento del Río Suquibí, se clasificó según las zonas de mayor acumulación por las depresiones hídricas. En este contexto, las zonas altamente susceptibles se destacan en color rojo.

Cabe recalcar que, durante episodios de lluvias intensas, se produce el desprendimiento de suelo en áreas que se acumulan o lavan hacia los cauces de segundo orden.

A medida que la precipitación persiste en el tiempo, estos cauces se desbordan con mayor intensidad, cuando se conectan a la microcuenca, este fenómeno puede resultar en inundaciones significativas en las zonas de menor altitud.

5.3. Resultado Objetivo 3

Proponer medidas de reducción de riesgos frente a la amenaza de desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil

El propósito implementar medidas de reducción de riesgos ante la amenaza de desbordamiento del río Suquibí en la parroquia San Luis de Pambil, es aumentar su resiliencia para que puedan responder y enfrentar eficazmente a los efectos ante presencia de dicho evento. se logró identificar una serie de factores relacionados que contribuyen al desbordamiento, los parámetros morfométricos de la cuenca como un factor condicionante de las inundaciones y los eventos históricos de precipitación intensa ocurridos en la zona de estudio como factores detonantes. Se utilizó las encuestas como instrumento para recopilar información aplicada a la población y autoridades responsables, se evidenciaron las afectaciones negativas en salud, accesibilidad, infraestructura, servicios básicos.

Durante la investigación de campo se observó que no existe planes de reducción de riesgos, sistemas de alerta, plan de evacuación y refugios, educación comunitaria y otros, de acuerdo con el resultado encontrado durante este trabajo de investigación se han identificado las siguientes afectaciones por lo cual se propone medidas de reducción de riesgos que se presentan a continuación;

Educación Comunitaria:

Implementar campañas educativas dirigidas a la comunidad del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil para aumentar la conciencia sobre los riesgos de desbordamiento y promover acciones preventivas, con información detallada sobre cómo prepararse para emergencias, incluyendo la creación de kits de supervivencia y la identificación de rutas de evacuación.

Medida de Reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Educación Comunitaria	1. Diseñar material educativo sobre riesgos de desbordamiento, preparación y acciones preventivas.	Material Educativo Impreso/Digital	- Comité de Gestión de Riesgos Cantonal
	2. Realizar charlas y talleres comunitarios para difundir información sobre los riesgos de desbordamiento y cómo prepararse.	Registro de charlas y Talleres	- GAD Parroquial de San Luis de Pambil
	3. Identificación recursos de recursos (humanos, tecnológicos) para facilitar la creación de kits de supervivencia que contengan suministros esenciales como agua, alimentos, linterna, botiquín de primeros auxilios, entre otros.	Listado de contenido de Kits	- Instituciones Educativas Locales
	4. Socializar las rutas de evacuación seguras y difundir material visual para su divulgación.	Mapas de rutas de evacuación	- Grupos voluntarios de Comunitarios
	5. Planificar y ejecutar simulacros educativos donde los residentes practiquen cómo está conformado los kits de supervivencia y seguir las rutas de evacuación.	Registro de Simulacros Educativos	- Cuerpo de Bomberos Voluntarios
	6. Establecer canales de comunicación efectivos, como folletos informativos y redes sociales, para mantener a la comunidad informada sobre prevención y preparación.	Folletos Informativos, Publicaciones en Redes Sociales	- Departamento de Comunicación Municipal
	7. Evaluar periódicamente la efectividad de las campañas educativas y ajustarlas según las necesidades de la comunidad.	Reportes de Evaluación de Campañas	- Instituciones Educativas Locales

Nota: La educación comunitaria

Plan de Evacuación y Refugios:

Elaborar un plan de evacuación completo que incluya rutas seguras y puntos de reunión en zonas elevadas para los residentes del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil. Además, establecer refugios temporales equipados con suministros esenciales para garantizar la seguridad y el bienestar de los afectados durante eventos de desbordamiento.

Medida de reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Plan de Evacuación y Refugios	1. Identificar y mapear rutas de evacuación desde los barrios (La Primavera, La Playita, El Paraíso) hacia zonas seguras.	Mapas de rutas de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Parroquial de San Luis de Pambil - Comité de Gestión de Riesgos Local - Departamento de Salud Municipal - Comité de Gestión de Riesgos Local - Cuerpo de Bomberos Voluntarios - Policía Nacional
	2. Definir puntos de encuentros en terrenos elevados. (zonas despejadas y accesibles)	Documento de puntos de encuentro	
	3. Adecuar y equipar alberges temporales con suministros básicos, como alimentos no perecederos, agua, medicamentos y mantas.	Lista de Suministros en refugios	
	4. Establecer protocolos de coordinación y comunicación con las autoridades locales y cantonales en caso de evacuación.	Documento de protocolos de comunicación	
	5. Capacitar a la comunidad en los procedimientos de evacuación e identificación de las zonas seguras.	Registro de sesiones de capacitación	
	6. Realizar simulacros de evacuación periódicos para asegurarse de que los residentes comprendan y sigan los procedimientos establecidos.	Reportes de Simulacros de Evacuación	
	7. Mantener y actualizar regularmente el plan de evacuación y refugios con base en lecciones aprendidas y cambios en la comunidad.	Registro de Actualizaciones del Plan	

Nota: Plan de evacuación y refugios

Infraestructura de Protección:

Implementar proyectos de construcción de diques, muros de contención y barreras de protección en áreas vulnerables a inundaciones de la zona de estudio. Estas estructuras físicas tienen la finalidad de redirigir y contener el flujo del agua, reduciendo así los daños a propiedades, infraestructuras y vías de acceso.

Medida de Reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Infraestructura de Protección	1. Realizar estudios técnicos para identificar las áreas más vulnerables y estratégicas que requieren construcción de diques, muros de contención y dragado de la microcuenca.	Informes Técnicos de Identificación de Zonas Vulnerables	- GAD Parroquial de San Luis de Pambil
	2. Diseñar proyectos de infraestructura que incluyan la planificación de diques, muros y barreras, considerando las características del terreno y el cauce del río.	Planos y diseños de Infraestructura	-Comunidad. - Ingenieros Especializados - Autoridades Municipales y Ambientales
	3. Obtener los permisos y autorizaciones necesarios de las autoridades competentes para la construcción de las estructuras de protección.	Documentos de Autorización	- Comité de Gestión de Riesgos Local
	4. Iniciar la construcción de diques, muros y barreras siguiendo los diseños previamente aprobados.	Registro Fotográfico de construcción	- Ingenieros y Expertos en Hidrología
	5. Realizar pruebas y evaluaciones de la eficacia de las estructuras de protección para garantizar su funcionalidad ante diferentes niveles de inundación.	Informes de Pruebas y Evaluaciones	- Equipos de Mantenimiento Técnico
	6. Implementar medidas de mantenimiento y monitoreo periódico de las estructuras para asegurar su durabilidad y funcionalidad a largo plazo.	Programa de Mantenimiento y Monitoreo	- Autoridades Municipales
	7. Informar a la comunidad sobre la función de las estructuras de protección y proporcionar instrucciones sobre cómo actuar en caso de inundaciones.	Materiales Educativos, Charlas Comunitarias	

Nota: Infraestructura de protección

Ordenamiento Territorial:

Implementar un plan de ordenamiento territorial que establezca regulaciones y directrices para el uso del suelo en la zona de estudio. Estas regulaciones limitarán la construcción en áreas de alto riesgo de inundación, evitando así la expansión urbana en zonas peligrosas y reduciendo la exposición de la comunidad a los desbordamientos del río Suquibí.

Medida de Reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Ordenamiento Territorial	1. Realizar evaluaciones de riesgos e identificar las zonas de alto riesgo de inundación.	Informes de evaluación de riesgos	- GAD Parroquial de San Luis de Pambil - Comité de Gestión de Riesgos Cantonal - Urbanistas y Expertos en Planificación - Equipos de Comunicación y Educación - Comité de Gestión de Riesgos Cantonal - Autoridades Municipales
	2. Elaborar un plan de ordenamiento territorial que establezca regulaciones claras para el uso del suelo en función de los niveles de riesgo identificados.	Plan de Ordenamiento Territorial	
	3. Restringir construcciones de viviendas en áreas de alto riesgo por desbordamiento del río Suquibí y establecer criterios para el uso adecuado del suelo en otras áreas.	Mapas de zonas de Restricción y Criterios de Uso	
	4. Comunicar y divulgar las regulaciones y directrices del plan de ordenamiento territorial a la comunidad a través de campañas informativas.	Materiales Informativos, Talleres Comunitarios	
	5. Dar seguimiento y cumplimiento de las regulaciones, incluyendo inspecciones periódicas y sanciones por incumplimiento.	Programa de Monitoreo y Sanciones	
	6. Evaluar y actualizar periódicamente el plan de ordenamiento territorial a medida que cambien las condiciones y el riesgo de inundación.	Informes de Evaluación y Actualización	

Nota: El ordenamiento territorial

Planificación de Desarrollo Sostenible:

Integrar consideraciones de gestión de riesgos en los planes de desarrollo local de los barrios La Primavera (La playita, La Esperanza). Esto implica fomentar la planificación de infraestructuras resilientes y promover prácticas de construcción sostenibles que reduzcan el impacto de desbordamientos del río Suquibí y aumenten la resiliencia de la comunidad.

Medida de Reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Planificación de Desarrollo Sostenible	1. Establecer pautas para la planificación y construcción de infraestructuras considerando la gestión de riesgos en los planes de desarrollo local.	Planes de desarrollo local con consideraciones de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> - GAD parroquial San Luis de Pambil - Profesionales de la Construcción y Diseño - Comité de Gestión de Riesgos Local - Grupos de Construcción y Comunidades - Autoridades Municipales
	2. Fomentar la colaboración entre arquitectos, urbanistas e ingenieros para diseñar infraestructuras que sean resistentes a inundaciones y eventos climáticos extremos.	Diseños de Infraestructuras y Proyectos	
	3. Promover la adopción de prácticas de construcción sostenibles, como la elevación de estructuras y el uso de materiales resistentes al agua.	Materiales de Promoción y Talleres	
	4. Establecer incentivos y regulaciones para el cumplimiento de las prácticas de construcción sostenibles en la comunidad.	Reglamentos y Programas de Incentivos	
	5. Monitorear y evaluar el progreso de la integración de consideraciones de riesgos en los planes de desarrollo y el cumplimiento de prácticas de construcción sostenibles.	Informes de Monitoreo y Evaluación	

Nota: El Planificación de Desarrollo Sostenible

Respuesta ante desbordamiento:

Establecer protocolos de respuesta ante desbordamientos del río Suquibí que involucren la colaboración activa entre entidades gubernamentales, servicios de emergencia y organizaciones comunitarias. Esta medida busca garantizar una respuesta coordinada y eficiente en situaciones de crisis, minimizando los efectos del desbordamiento y brindando apoyo efectivo a los residentes afectados.

Medida de Prevención	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Respuesta ante desbordamiento	1. Identificar y designar las entidades gubernamentales y organizaciones de servicios de emergencia responsables de la coordinación y ejecución de la respuesta ante desbordamientos.	Listado de Entidades Designadas	
	2. Desarrollar protocolos claros y detallados de respuesta ante desbordamientos, incluyendo pasos a seguir, roles y responsabilidades, y canales de comunicación.	Protocolos de Respuesta Ante Desbordamientos	-GAD parroquial San Luis de Pambil - Autoridades
	3. Establecer mecanismos de comunicación y coordinación entre las entidades gubernamentales, servicios de emergencia y organizaciones comunitarias, incluyendo simulacros y ejercicios de respuesta.	Informes de Simulacros y Ejercicios	Gubernamentales - Comité de Gestión de Riesgos Local
	4. Capacitar a los miembros de la comunidad en medidas de seguridad y acciones a seguir durante un desbordamiento, incluyendo la identificación de rutas de evacuación y puntos de encuentro.	Materiales de Capacitación y Talleres	- Organizaciones de Servicios de Emergencia - Comunidad
	5. Evaluar y ajustar periódicamente los protocolos y mecanismos de respuesta en base a los resultados de simulacros y la experiencia acumulada.	Informes de Evaluación y Ajustes	

Nota: Actividades para la respuesta a desbordamientos

Sistema de Alerta:

Implementar un sistema de monitoreo constante de los niveles del río Suquibí, utilizando sensores y estaciones de monitoreo estratégicamente ubicados en puntos clave a lo largo de la cuenca. El objetivo principal es detectar aumentos repentinos en el caudal y emitir alertas tempranas a la comunidad y las autoridades locales en caso de amenaza de desbordamiento.

Medida	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables por Actividad
Sistema de Alerta.	1. Identificar y mapear ubicaciones estratégicas para instalar un instrumento de alerta.	Plan de Ubicación sirenas	-GAD Parroquial de San Luis de Pambil -Comité de Gestión de Riesgos Cantonal -Equipo Técnico de Ingeniería Ambiental - Instituciones de apoyo (Bomberos, Policía Nacional) - Equipo Técnico de Tecnología de la Información - Comité de la comunidad
	2. Adquirir e instalar los equipos (Sirenas comunitarias, campanas, otros)	Facturas y Recibos de Compra	
	3. Establecer índices de alerta en función de los patrones históricos y pronósticos climáticos.	Documento de criterios de Índices	
	4. Integrar el sistema de alerta con canales de comunicación, como mensajes de texto, aplicaciones móviles.	Plan de Integración de Comunicación	
	5. Capacitar a la comunidad y autoridades locales para la interpretación y acción a tomar.	Registro de Sesiones de Capacitación	

Nota: Se describe el sistema de alerta temprana.

Restauración de Ecosistemas:

Ejecutar proyectos de restauración de vegetación ribereña en zonas estratégicas cercanas al río Suquibí. Estos ecosistemas naturales desempeñan un papel fundamental en la absorción de exceso de agua y en la disminución de la velocidad del flujo, contribuyendo a la reducción del riesgo.

Medida de Reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Restauración de Ecosistemas	1. Identificar áreas adecuadas para la restauración de vegetación en las riberas del río Suquibí mediante análisis de lugares estratégicos.	Informe de Identificación de Áreas	<ul style="list-style-type: none"> - GAD Parroquial de San Luis de Pambil - Comité de Gestión de Riesgos Local - Organizaciones Ambientales Locales - Autoridades Ambientales Competentes - Expertos en Ecología y Medio Ambiente - Instituciones Educativas Locales - Grupos de Voluntarios Comunitarios
	2. Diseñar y planificar proyectos de restauración que incluyan selección de especies nativas, técnicas de siembra y mantenimiento.	Planes de Restauración	
	3. Obtener los permisos y autorizaciones necesarios de las entidades ambientales competentes para llevar a cabo las actividades de restauración.	Documentos de Autorización	
	4. Realizar actividades de siembra y plantación de especies nativas y vegetación ribereña en las áreas seleccionadas.	Registro Fotográfico de Actividades	
	5. Implementar medidas de monitoreo y evaluación de la salud de los ecosistemas restaurados para garantizar su desarrollo exitoso.	Informes de Monitoreo y Evaluación	
	6. Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de los ecosistemas restaurados para la mitigación de inundaciones y su papel en la conservación ambiental.	Materiales Educativos, Charlas Comunitarias	
	7. Promover la participación de voluntarios locales en las actividades de siembra y cuidado de los ecosistemas restaurados.	Registro de Participación de Voluntarios	

Nota: Medidas para la restauración de ecosistemas

Monitoreo y Evaluación Continua:

Mantener sistemas de monitoreo y evaluación a largo plazo para medir la efectividad de las medidas implementadas para prevenir y mitigar desbordamientos del río Suquibí. Realizar ajustes en función de los datos recopilados y la retroalimentación de la comunidad, asegurando que las estrategias sean eficaces y estén alineadas con las necesidades cambiantes.

Medida de Reducción	Actividades	Fuente de Verificación	Responsables
Monitoreo y Evaluación Continua	1. Implementar sistemas de monitoreo de variables claves como niveles de agua, precipitaciones y condiciones climáticas en la cuenca del río Suquibí.	Informes de Monitoreo y Datos Recopilados	- GAD Parroquial San Luis de Pambil - Expertos en Gestión de Riesgos - Instituciones de Investigación - Comité de Gestión de Riesgos Local - Autoridades Gubernamentales - Comité de Gestión de Riesgos Local
	2. Analizar y evaluar periódicamente los datos recopilados para identificar tendencias, patrones y cambios en los niveles de riesgo de desbordamiento.	Informes de Análisis y Evaluación	
	3. Evaluar la efectividad de las medidas implementadas en función de los datos recopilados y la retroalimentación de la comunidad.	Informes de Evaluación de Efectividad	
	4. Identificar áreas que requieren ajustes o mejoras en las medidas implementadas, considerando cambios en la geografía, clima y población.	Informes de Identificación de Ajustes	
	5. Comunicar de manera transparente los resultados de monitoreo y evaluación a la comunidad, manteniéndola informada sobre el estado actual de riesgo y las acciones tomadas.	Informes de Comunicación a la Comunidad	
	6. Actualizar los planes de prevención y mitigación en función de los ajustes y mejoras recomendados, garantizando que sean adaptables y eficaces a largo plazo.	Versiones Actualizadas de los Planes	

Nota: Monitoreo y Evaluación Continua

Capítulo 5

Conclusiones y Recomendaciones.

5.4. Conclusiones.

1. Los factores condicionantes que contribuyen al desbordamiento del río Suquibí de San Luis de Pambil, son parámetros morfométricos de la cuenca como; área de drenaje, altitud, cobertura vegetal, índice de compacidad; y los eventos históricos de precipitación intensa ocurridos en la zona de estudio como factores detonantes. Con estos factores condicionantes se elaboró un mapa del área de drenaje identificando un área de 280,05 km², el sistema de drenaje es de tipo dendrítico por la distribución de los caudales menores; el orden de drenaje de la microcuenca corresponde al 4, mediante la curva hipsométrica se identifica a la microcuenca como una curva tipo C (cuenca sedimentaria en la fase de vejez). Se realizó el mapa de Factor LS de erosión lo que muestra el nivel de embalse en la parte alta, que quiere decir que puede transformarse en un desbordamiento de río en el caso de fuertes precipitaciones con el agua represada.

Con la aplicación de la curva IDF se estimó una proyección del periodo de retorno de desbordamiento 1000 años, mediante el hidrograma de precipitación se evidenció que al presentarse precipitaciones de 60 mm en máximas a 24h ocasionaría un posible desbordamiento de la microcuenca. También se evidencia mediante la realización y evaluación del mapa la clara existencia de áreas en las que se acumulan sedimentos. Además, de que los depósitos de sedimentos no solo tienen origen en las áreas de erosión locales, sino que también son arrastrados desde la cuenca alta debido a la acción de la escorrentía.

2. En relación a las afectaciones en la población por el desbordamiento del río se determinó que el 25,0 % es medianamente enfermedades gastrointestinales, un 73 % de manera ocasional.

Un 38% fueron afectados por la interrupción de los servicios básicos (agua, luz, teléfono, internet, alcantarillado), 40% mencionó que se interrumpieron por “una semana”; un 50 % se vio afectados por el bloqueo o destrucción de vías, además un 46 % se vio afectada por un tiempo de un periodo de un mes. El 55% (7-10 familias) se vieron afectadas por la inundación, 23% han migrado por esta causa, un 25% esporádicamente; las viviendas afectadas son 15-18 (18%), identificando las afectaciones en cuatro ámbitos como; a la salud, accesibilidad, infraestructura y los servicios básicos en la parroquia rural San Luis de Pambil, es claro que la zona de investigación se enfrenta un conjunto de retos notables, y uno de los factores que contribuyen a esta vulnerabilidad es la presencia del escenario de desbordamiento del río Suquibí que afecta directamente a los barrios la Primavera, la Playita y el Paraíso que se encuentran en las zonas bajas.

Se elaboró un mapa susceptible a desbordamiento tomando en cuenta las características geológicas, geomorfológicas de la microcuenca y se clasificó según las zonas de mayor acumulación por las depresiones hídricas, generando un escenario de riesgo ante la ocurrencia de este evento, este enfoque ha proporcionado una visualización precisa y detallada de las áreas con mayor susceptibilidad a inundaciones. Este análisis no solo delinea las zonas de riesgo, sino que también permite evaluar el potencial alcance de los desbordamientos. A medida que la precipitación persiste en el tiempo, estos cauces se desbordan con mayor intensidad cuando se conectan a la microcuenca, este fenómeno puede resultar en inundaciones significativas en las zonas de menor altitud de la microcuenca del río Suquibí.

3. Las medidas propuestas para reducir el impacto del desbordamiento del río Suquibí en la zona del Barrio La Primavera (La Playita y El Paraíso) de San Luis de Pambil abarcan desde la implementación de sistemas de alerta hasta la restauración de ecosistemas. Estas propuestas se

basan en un enfoque integral que aborda la reducción de riesgos ante sus efectos. Al implementar estas medidas, se podrá fortalecer la resiliencia de la comunidad ante eventos climáticos extremos y garantizar su seguridad y bienestar.

5.5. Recomendaciones

1. Al GAD parroquial Contar con equipos que estén en constante monitoreo de las condiciones de los parámetros de la microcuenca como la precipitación, aumento del caudal, arrastre de sedimento.
2. A instituciones públicas y privadas inherentes al área, que vayan a realizar futuras investigaciones se recomienda trabajar con un (Modelos Digitales de Elevaciones) menores a 3 m para mayor precisión y obtener los modelos de con zonas susceptibles con mayor certeza.
3. Instituciones públicas, privadas y educativas se recomienda actualizar regularmente los modelos de desbordamiento en función de nuevos datos y cambios en el entorno. Mantener estos modelos actualizados garantizará que las decisiones se basen en información precisa y actualizada, mejorando la eficacia de las medidas de reducción de riesgos. Además, llevar a cabo simulacros periódicos de evacuación en la comunidad para familiarizar a los residentes con las rutas de escape y los refugios designados. La práctica regular aumentará la conciencia pública sobre los protocolos de seguridad en caso de inundación.

Bibliografía

- Acuña, C. C., & Ordoñez, M. J. del P. (2018). Evaluación de amenaza y vulnerabilidad por desbordamiento del río Cusiana en la zona urbana de Mani – Casanare. In *Ingeniería Civil*. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil
- Austin, D. (2023). *X-Plane, WED*. Orums.x-Plane.Org. <https://forums.x-plane.org/index.php?page=2>
- Balash, J. C., Calvet, J., & Tuset, J. (2023). Reconstrucción post-evento del flash-flood del 1 de septiembre de 2021 en Les Cases d’Alcanar (Tarragona). *Ingeniería Del Agua*, 27(1), 29–44. <https://doi.org/10.4995/ia.2023.18535>
- Baltazar-Flores. (2021). *EFFECTOS Y CONSECUENCIAS A LA SALUD A CAUSA DE INUNDACIONES*. Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo. <https://www.uaeh.edu.mx/gaceta/3/numero32/octubre/consecuencias-inundaciones.html>
- Banco Mundial. (2022). *Fortalecer la resiliencia y la capacidad de respuesta de Ecuador a los desastres y shocks macroeconómicos*. BIRF-AIF. <https://www.bancomundial.org/es/results/2022/06/27/strengthening-ecuador-resilience-and-responsiveness-to-disasters-and-macroeconomic-shocks>
- Britannica. (n.d.). *mapa del mundo*. Britannica.Com. Retrieved October 2, 2023, from <https://www.britannica.com/science/world-map>
- CDC. (2022a). *Agua de la inundación después de un desastre o una emergencia*. Centro Para El Control y Prevencion de Enfermedades. <https://www.cdc.gov/es/disasters/floods/cleanupwater.html>
- CDC. (2022b). *Agua de la inundación después de un desastre o una emergencia*. Centro Para El Control y La Prevencion de Enfermedades. Agua de la inundación después de un desastre o

una emergencia

- CDC. (2023). *Consejos de seguridad en inundaciones*. Centro Para El Control y La Prevención de Enfermedades. <https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/inundaciones/index.html>
- ECUA VISA. (2023). *Inundaciones en Esmeraldas: niños y adultos presentan problemas de salud por insalubridad*. <https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/inundaciones-en-esmeraldas-ninos-y-adultos-presentan-problemas-de-salud-por-insalubridad-MC5343086>
- El medio físico de valencia y los cambios ambientales*. (n.d.). Retrieved July 18, 2023, from <chrome-extension://dagcmkpagjlhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-reader.html?pdf=http%3A%2F%2Fwww.hms.harvard.edu%2Fbss%2Fneuro%2Fbornlab%2Fnb204%2Fstatistics%2Fbootstrap.pdf>
- FAO. (n.d.). *Perspectivas para el medio ambiente Agricultura y medio ambiente*. FAO.ORG. Retrieved July 20, 2023, from <https://www.fao.org/3/Y3557s/y3557s11.htm>
- Ferrando A., F. J. (2010). Sobre inundaciones y anegamientos. *Revista de Urbanismo*, 0(15), 25–42. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2006.5129>
- Garrote, L., Sordo-ward, A., & Iglesias, A. (2020). *Eventos hidrológicos extremos y cambio climático . Mejores prácticas de* (Issue June).
- Geospatial Information Authority of Japan. (2018). *¿Qué es el “Mapa Global”?* Gsi.Go.Jp. https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/globalmap_e.html
- GISANDBEERS. (2018). *Cálculo del Índice Topográfico de Humedad TWI*. Gisandbeers.Com. <https://www.gisandbeers.com/calculo-del-indice-topografico-de-humedad-twi/>
- Hernández-Sampieri, R. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cantitativa, Cualitativa y Mixta* (McGrawHill (Ed.); Sexta Edic).
- Hernández, C. (2014). *Modelación de áreas de afectación por desbordamiento de ríos en zonas*

de transición fluvial. (p. 89).

Hydroingenieros. (2028). *Conoce más acerca de software Hydrognomon*. Hydroingenieros.Com.

<https://rhydroingenieros.com/blog/conoce-mas-acerca-de-hydrognomon>

IASC. (n.d.). Efectos de las inundaciones en la Estructura de las viviendas. *Inter Agency Stading*

Committee. <https://sheltercluster.s3.eu-central-1.amazonaws.com/public/docs/Efectos de las inundaciones en el estado de las viviendas- final.pdf>

Ibáñez, S., Moreno, H., & Gisbert, J. (2010). Morfología de las cuencas hidrográficas.

Universidad Politécnica de Valencia, 12.

JACOBO-GARCÍA, F. (2018). *AGUAS RESIDUALES URBANAS Y SUS EFECTOS EN LA COMUNIDAD DE PASO BLANCO, MUNICIPIO DE JESÚS MARÍA, AGUASCALIENTES*.

<https://www.redalyc.org/journal/4262/426259450011/html/>

Jonkman, S. N. (2013). Safe Dikes, Resilient Communities: A Comprehensive Risk Governance Framework. In *Natural Hazards*.

Kozanis, S., Christofides, A., Mamassis, N., Efstratiadis, A., & Koutsoyiannis, D. (2010).

Hydrognomon – open source software for the analysis of hydrological data. *European Geosciences Union General Assembly*, 12(May 2010), 12419.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21350.83527>

Lechón Sánchez, W. (2023). Acción frente al cambio climático: gobernanza multinivel de los gobiernos subnacionales y locales en Ecuador. *Estado & Comunes, Revista de Políticas y*

Problemas Públicos, 1(16), 39–59.

https://doi.org/10.37228/estado_comunes.v1.n16.2023.287

Madison &, D. C. (2019). *Inundaciones y Moho Consejos de limpieza e instrucciones*. March,

2019. <https://www.dhs.wisconsin.gov/mold/contractors.htm>

Marco-Sanjuan, F. (2021). *Outlier*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/outlier.html>

Martínez, J. (2019). *Seis causas y seis soluciones para reducir los daños por inundaciones*.

https://www.eldiario.es/opinion/tribuna-abierta/causas-soluciones-inundaciones_129_1476292.html

Mella, C. (2023). *Las lluvias torrenciales causan un brote de leptospirosis en Ecuador*. El País.

<https://elpais.com/internacional/2023-03-16/las-lluvias-torrenciales-causan-un-brote-de-leptospirosis-en-ecuador.html>

Mena, M., Scheffczyk, K., Urrutia, M., Huerta, B., & Walz, Y. (2021). Evaluación del Riesgo de Inundación en Ecuador. *Unu*, 41.

Micu, E.-A. (2021). *La infraestructura de transporte dañada por las inundaciones tiene un impacto negativo en la recuperación: la experiencia irlandesa*. <https://aafloods.eu/es/la-infraestructura-de-transporte-danada-por-las-inundaciones-tiene-un-impacto-negativo-en-la-recuperacion-la-experiencia-irlandesa/>

Ministerio de Salud Pública. (2016). El Fenómeno El Niño en Ecuador. *Naciones Unidas, Consejo Económico y Social Comisión Económica Para América Latina CEPAL*, 1–58.

<https://www.eird.org/estrategias/pdf/spa/doc12863/doc12863-10.pdf>

Mukrimaa, S. S., Nurdyansyah, Fahyuni, E. F., YULIA CITRA, A., Schulz, N. D., غسان, د.,

Taniredja, T., Faridli, E. M., & Harmianto, S. (2016). Peligros naturales en el estado de Campeche. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* (Vol. 6, Issue August).

Naciones Unidas/CEPAL. (2019). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales*. In *Publicación de las Naciones Unidas*.

ONU. (2021). *Sequías, tormentas e inundaciones: el agua y el cambio climático dominan la lista de desastres*. <https://news.un.org/es/story/2021/07/1494632>

Out Chasin Star. (2017). *SAS Planet: Cómo navegar por arrecifes inexplorados*.

Outchasingstars.Com. <https://outchasingstars.com/sas-planet-navigate-uncharted-reefs/>

Relief web. (2008). *Ecuador: Informe de inundaciones, 31 de marzo de 2008*. OCHA.

<https://reliefweb.int/report/ecuador/ecuador-informe-de-inundaciones-31-de-marzo-de-2008>

Reliefweb. (2022). *Inundaciones en Ecuador salidas a sectores desprotegidos*.

<https://reliefweb.int/report/ecuador/inundaciones-en-ecuador-afectan-sectores-desprotegidos>

Roces, C. (n.d.). *LA CIUDAD DE RESISTENCIA Y LAS INUNDACIONES. LA EFECTIVIDAD DEL SISTEMA DE DEFENSAS EMPLEADO*.

Roja, C., & Roja, M. L. (2022). *Informaciones claves*.

Romero, C. (1996). Decisiones Multicriterio. In *Isdefe*.

<https://es.slideshare.net/JacquelineSalvatierra1/analisis-de-las-decisiones-multicriterio-carlos-romero>

Saenz de Tejada, P. (2020). *¿Cómo identificar y filtrar outliers (valores atípicos) en Tableau?*

<https://www.theinformationlab.es/como-identificar-y-filtrar-outliers-valores-atipicos-en-tableau/>

SGR. (2018). *Glosario de Terminos de Gestión de Riesgos de Desastres*. 28.

SGR. (2023a). *Creciente de río arrasó puente y afectó viviendas en San Luis de Pambil, provincia de Bolívar*. Eluniverso.Com.

<https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/creciente-de-rio-arraso-puente-y-afecto-viviendas-en-san-luis-de-pambil-provincia-de-bolivar-nota/>

SGR. (2023b). *ECU 911 coordinó atención por desbordamiento de ríos en Bolívar y Los Ríos*.

Ecu911.Gob.Ec. <https://www.ecu911.gob.ec/ecu-911-coordino-atencion-por-desbordamiento-de-rios-en-bolivar-y-los-rios/>

SNGR. (2014). *8 familias evacuadas por efectos de las fuertes precipitaciones en el sector Las Naves*. 8 familias evacuadas por efectos de las fuertes precipitaciones en el sector Las Naves

SNGR. (2023). *SitRep No. 19 Época Lluviosa*. Unidad de Monitoreo de Eventos Adversos CZ5 Bolívar. https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2023/07/SITREP_Nro._19_Epoca_Lluviosa_Bolivar_07072023-R.pdf

Soto-Agila, M. (2022). Análisis del riesgo frente a inundaciones en la Administración Zonal Quitumbe perteneciente al Distrito Metropolitano de Quito en el periodo de enero a junio 2021. *UCE*, 8.5.2017, 2003–2005.

Stehli, P. (2011). “*MODELACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA TOTALMENTE DISTRIBUIDA DE UNA CUENCA FUERTEMENTE ANTROPIZADA – CASO DEL RÍO CASCAVEL (GUARAPUAVA/PR, BRASIL)*”. 1–14.

Strahler, A. (n.d.). *Cómo funciona Clasificación de arroyos*. ArcMap.

https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-stream-order-works.htm#ESRI_SECTION1_332E8909620C461B9B991A7FC1A5E843

Street, T. (n.d.). *Hospitales seguros inundaciones ante*.

Televistazo. (2023). *Intenso temporal en la provincia de Bolívar arrasó con un puente*.

Ecuavisa.Com. <https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/bolivar-inundaciones-calumacheandia-CB5245499>

Vallejo-Tamayo, C. (2019). La vulnerabilidad física frente a inundaciones del río Puyo en el sector La Isla: cantón Pastaza-provincia de Pastaza. *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi*

Dan Ilmu Ekonomi, 2(1), 1–19. http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_

Varsity Tutors. (2020). *Valores más extremos (Outliers)*. Varsitytutor.Com.

https://www.varsitytutors.com/hotmath/hotmath_help/spanish/topics/outliers

Velázquez Gutiérrez, M. (2018). Desastres sociales: sismos, reconstrucción e igualdad de género.

Revista Mexicana de Sociología, 80(spe), 149–158.

<https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2018.0.57777>

Warner, K. (2009). *In Search of Shelter: Mapping the Effects of Climate Change on Human*

Migration and Displacement (U. N. U. I. for E. and H. S. (UNU-EHS). (Ed.)).

Zambrano Pérez, E., Torrelo Fernández, A., & Zambrano Zambrano, A. (2007). Asociación

Española de Pediatría. In *Dermatitis del pañal*.

<http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/dermatitis-panal.pdf>

Anexos**Fotografía 1*****Lugar de mayor afectación***

Nota: se aprecia los logares de mayor afectación por el desbordamiento 25 de mayo de 2023

Fotografía 2***Levantamiento de Información***

Nota: Levantamiento de información del Río y, de un morador del sector

Fotografía 3

Recolección de información



Nota: Recolección de información a Autoridades y Directivos.

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS.docx

AUTOR

Gilda Chileno

RECuento DE PALABRAS

22339 Words

RECuento DE CARACTERES

125020 Characters

RECuento DE PÁGINAS

104 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.7MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 1, 2023 5:14 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 1, 2023 5:15 PM GMT-5

● 3% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados