UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

CARRERA DE INGENIERÍA EN RIESGOS DE DESASTRES

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICUALR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN RIESGOS DE DESASTRES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

ANÁLISIS DE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PARROQUIA CUBE, DEL CANTÓN QUININDÉ, EN EL PERIODO SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2024.

AUTORES:

MARIA FERNANDA CORONEL AGUILAR

DONA ESTEFANY IBARRA ZAMBRANO

DIRECTORA:

ING. MARIA VALLEJO ILIJAMA Mgtr

GUARANDA – ECUADOR
2025

TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Análisis de la amenaza de inundación y su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del cantón Quinindé, en el periodo académico septiembre – diciembre 2024.

AGRADECIMIENTO

Doy las gracias primeramente a Dios y a mi madre que han sido mi guía en este camino, y la persona que me ha dado la fuerza suficiente para seguir, a mi padre que me ha sacado sonrisas, me ha enseñado lo valiente y fuerte que puedo ser, a mis hermanas que son mis rayos de sol y las personas que más amo en el mundo. A mi abuelita que ha sido parte de mi día a día, me ha visto llorar, reír, y hacer rabietas, la que me ha acompañado todo el tiempo para no desistir. A la universidad Estatal de Bolívar, por darme maestros excelentes y un grupo de amigos que llevaré todo el tiempo en mi corazón, a mi tutora la Ing. María Vallejo por estar al pendiente de nuestro trabajo y darnos la mano en lo que necesitáramos.

Dona Ibarra

Agradezco a Dios primeramente por darnos salud a mi familia y a mí, a mi madre por el apoyo emocional, así como económico, a mi abuelita y mis hermanos por estar para mí en todo momento. Agradezco a mi primo Jean Carlos por ser mi guía en una provincia que no conocía, a mi tío Jairo por haber sido mi figura paterna todos estos años. A mi hermana Melissa por darme el mejor regalo de todos que sacudió mi vida desde quinto ciclo, mi pequeño y adorado Jael. A la Universidad por brindarme los conocimientos que hoy por hoy hacen a mi persona, a la carrera por darme una oportunidad de crecimiento, también por darme el honor de conocer amistades que son importantes a día de hoy. A mi tutora Ing. María Vallejo, por acompañarme en todo este proceso de titulación.

Maria Fernanda Coronel

DEDICATORIA

El presente trabajo realizado lo dedico a las personas que estuvieron toda mi vida, las que me escucharon reír, llorar, pelear, las que me acompañaron en cada tropiezo y cada montaña a pasar, a cada una de ellas, gracias porque sin ustedes no sería posible.

Dona Ibarra

El trabajo investigativo realizado dedicó principalmente a mi madre Andrea Aguilar, mi abuelita Macrina Castro y mi tío Jairo Aguilar por su sacrificio, apoyo constante; por haberme guiado por un buen camino, por ser mi inspiración para seguir adelante y cumplir mis metas las cuales no serían así sin ellos. A mis hermanos Michelle, Melissa y Damián por soportarme todo este proceso y ser mi apoyo incondicional. A mis tíos y primos, por sus palabras de aliento y compañía en este camino.

María Fernanda Coronel

La suscrita Ingeniera Maria Vallejo, en calidad de **TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN,** docente de la Universidad Estatal de Bolívar.

CERTIFICA

Que la Srta. **Coronel Aguilar Maria Fernanda,** portadora de la cédula **2200461081** y la Srta. **Ibarra Zambrano Dona Estefany**, portadora de la cédula **1725342719**, estudiantes de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO, culminados en la **Carrera de Ingeniería en Riesgos de Desastres,** modalidad presencial, una vez revisado el documento **"Análisis de la amenaza de inundación y su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del cantón Quinindé, en el periodo septiembre – diciembre 2024."** pueden proceder a realizar el proceso del empaste de su proyecto de investigación.

Guaranda,09 de abril del 2025.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA TRANSITO VALLEJO ILIJAMA

.....

Ing. María Vallejo Ilijama, Mgtr.

Tutora del proyecto de investigación.

DERECHOS DE AUTOR

Yo/nosotros **Coronel Aguilar Maria Fernanda** y **Ibarra Zambrano Dona Estefany** portador/res de la Cédula de Identidad No **2200461081** y **1725342719** en calidad de autor/res y titular/es de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: "**ANÁLISIS DE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PARROQUIA CUBE, DEL CANTÓN QUININDÉ, EN EL PERIODO SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2024.**"

Modalidad proyecto de investigación, 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 mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo/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.

El (los) autor (es) declara (n) 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.

Atentamente

Coronel Aguilar Maria Fernanda

Ibarra Zambrano Dona Estefany

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

Guaranda, 03 de febrero de 2025.

El suscrito Ingeniera María Vallejo Mgtr., Directora del Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Ingeniería en Riesgos de Desastres de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente – Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: "ANÁLISIS DE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PARROQUIA CUBE, DEL CANTÓN QUININDÉ AÑO 2024."; realizado por las señoritas estudiantes: **María Fernanda Coronel Aguilar y Dona Estefany Ibarra Zambrano** 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. MARIA VALLEJO ILIJAMA, Mgtr.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE GRADO

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 16

RESUMEN 18

ABSTRACT 19

CAPÍTULO I 20

1. Generalidades 20

1.1. Planteamiento del Problema 20

1.2. Formulación del Problema 21

1.3. Justificación 22

1.4. Objetivos: General y Específicos 24

1.4.1. Objetivo General 24

1.4.2. Objetivos Específicos 24

1.5. Variables 24

1.5.1 Operacionalización de Variables. 25

CAPÍTULO II 28

2. Marco Teórico 28

2.1. Descripción del área de estudio 28

2.2. Ubicación 28

2.3. Antecedentes 30

2.4. Bases Teóricas 33

2.4.1. Inundación 33

2.4.1.1. Tipo de inundaciones 33

2.4.1.2. Causas y consecuencias de las inundaciones 34

2.4.1.3. Factores que provocan las inundaciones 35

2.4.1.4. Evaluación de una inundación.....36

2.4.2. Elementos expuestos y esenciales 37

2.4.3. Daños en la Infraestructura. 39

2.4.4. Desplazamiento de interno 39

2.4.5. Pérdida de propiedades y cultivos 40

2.4.6. Economía Local.....40

2.4.7. Degradación ambiental.....41

2.4.7.1. Destrucción de ecosistemas.....42

2.4.7.2. Contaminación del agua 42

2.4.8. Erosión del suelo 42

2.4.9. Medidas de Mitigación.....43

2.5. Marco Legal 44

2.5.1. Constitución del Ecuador 44

2.5.2. Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización.....46

2.5.3. Ley orgánica para la gestión integral del riesgo de desastres. 47

2.5.4. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, uso y gestión del suelo ..49

2.5.5. Código Orgánico del Ambiente.....49

2.5.6. Ley de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua.....50

2.5.7. Estrategia de gestión de riesgo y desastre en la provincia Esmeraldas. 51

2.5.8. Marco de Sendai 51

2.6. Conceptual 52

CAPITULO III 57

3. METODOLOGÍA 57

3.1. Tipo de Investigación 57

3.2. Enfoque de la investigación 57

3.3. Métodos de Investigación 58

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos 58

3.5. Universo, Población y Muestra 60

3.6. Técnicas de análisis y procesamiento de la Información, para cada objetivo específicos. 60

3.7. Para la caracterización de la amenaza de inundación en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé se procedió de la siguiente forma: 61

3.7.1. Registro de precipitación 61

3.7.2. Análisis de datos dudosos 61

3.7.3. Curva IDF 65

3.7.4. Precipitación máxima de duración 66

3.7.5. Intensidad máxima 67

3.7.6. Software Iber 68

3.8. Determinación de los impactos socioeconómicos y ambientales de las inundaciones en la parroquia Cube. 69

3.9. Para la propuesta de medidas de mitigación y reducción ante la amenaza de inundación en la parroquia Cube. 76

CAPITULO IV 78

4. Resultados 78

4.1. Resultado según el objetivo 1 78

4.2. Resultado según objetivó 2 106

4.3. Resultado según objetivo 3 129

CAPITULO V 135

5. Conclusiones y Recomendaciones 135

5.1. Conclusiones 135

5.2. Recomendaciones 137

BIBLIOGRAFÍA 138

ANEXOS 146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Independiente: Amenaza de Inundación* 25

Tabla *2* *Dependiente: Impacto Socioeconómico y Ambiental* 26

Tabla 3 *Población y Muestra.* 60

Tabla 4 *Registro de precipitaciones máximas* 61

Tabla 5 *Parámetros a evaluar.* 62

Tabla 6 *Valores Kn* 63

Tabla 7 *Rugosidad aplicada en Iber.* 68

Tabla 8 *Modelo de la matriz comparativa realizada.* 70

Tabla 9 *Indicadores para determinar impactos ambientales mediante la escala Likert.* 71

Tabla 10 *Factor K* 73

Tabla 11 *Tipo de Erosión* 75

Tabla 12. *Modelo matriz Causa-Efecto* 75

Tabla 13 *Nivel de priorización* 76

Tabla 14 *Registro Precipitación de 24 horas (mm)* 82

Tabla 15 *Parámetros estadísticos* 84

Tabla 16 *Tabla de duración en minutos.* 88

Tabla 17 *Intensidad de precipitación* 89

Tabla 18 *Ejemplo de cálculo de parámetros por el método de regresión múltiple.* 91

Tabla 19 *Método el Bloque Alterno obtención de Hietograma de diseño PR=10 años.* 93

Tabla 20 *Método el Bloque Alterno obtención de Hietograma de diseño PR=25 años.* 95

Tabla 21 *Datos de la duración e intensidad* 99

Tabla 22 *Datos de la duración e intensidad* 101

Tabla 23 *Pregunta 1. ¿Qué sector económico es el más afectado por las inundaciones en su comunidad?* 107

Tabla 24 *Pregunta 2. ¿Cómo han afectado las inundaciones a su fuente de ingresos?*.....108

Tabla 25 *Pregunta 3. ¿Qué impactos ha sufrido la vivienda debido a las inundaciones?*...109

Tabla 26 *Pregunta 4. ¿Cómo afectan las inundaciones a los residentes de la vivienda?*....109

Tabla 27 *Pregunta 5. ¿Qué tipo de asistencia has recibido para enfrentar las afectaciones?*.....110

Tabla 28 *Pregunta 1. ¿Cuál ha sido el sector económico más impactado por las inundaciones dentro de la parroquia Cube?*.....111

Tabla 29 *Pregunta 2. ¿En qué medida las inundaciones han afectado el sistema económico local y las fuentes de ingresos de la población?*.....111

Tabla 30 *Pregunta 3. ¿Cuáles han sido los impactos en las infraestructuras de la parroquia a raíz de los escenarios de inundación como en funcionalidad de los servicios públicos?*.....112

Tabla 31 *Pregunta 4. ¿Cuáles son los principales impactos que han identificado en las familias afectadas por las inundaciones?*.....113

Tabla 32 *Pregunta 5. ¿Qué tipo de asistencia han brindado las entidades públicas o privadas a las personas afectadas por inundaciones?* 114

Tabla 33 *Matriz Comparativa.*.....115

Tabla 34 *Pregunta 1. ¿Considera que las inundaciones han afectado el medio ambiente local?* 118

Tabla 35 *Pregunta 2. ¿Ha notado alguna disminución del papiro, la higuerilla, arbustos como higuerón y la palma en su comunidad debido a las inundaciones?* 119

Tabla 36 *Pregunta 3. ¿Ha notado alguna disminución de la fauna (garza y patos) en su comunidad debido a las inundaciones?*.....120

Tabla 37 *Pregunta 4. ¿Cuánto tiempo considera que tarda en recuperarse la biodiversidad después de las inundaciones?* 122

Tabla 38 *Pregunta 5. ¿Qué tan contaminadas quedan las fuentes de agua después de una inundación?*.....123

Tabla39 Matriz Causa-Efecto. 127

Tabla 40 *Variables Criticas.* 129

Tabla 41 *Estrategias de reducción y mitigación*.....130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Mapa de Ubicación.* 29

Figura 2 *Distribución "Gumbel" por la plataforma de HIDROESTA* 65

Figura 3 *Delimitación de Microcuencas* 78

Figura 4 *Curva Hipsométrica de la microcuenca Cube* 79

Figura 5 *Curva hipsométrica de la microcuenca Viche* 80

Figura 6 *Curva hipsométrica Sade* 81

Figura 7 *Datos dudosos* 86

Figura 8 *Mapa de precipitaciones* 87

Figura 9 *Curvas IDT* 91

Figura 10 *Hietograma de diseño para un período de retorno de 10 años* 94

Figura 11 *Hietograma de diseño para un período de retorno de 25 años* 96

Figura 12 *Modelamiento para un período de retorno de 10 años* 98

Figura 13 *Modelamiento para un período de retorno de 25 años* 100

Figura 14 *Modelamiento para el mapa de inundación* 102

Figura 15 *Mapa de elementos expuestos* 105

Figura 16 *Mapa de casas encuestadas* 106

Figura 17 *Papiro Rio Viche* 120

Figura 18 *Higuerilla Rio Sade* 120

Figura 19 *Garza en Rio Cube* 121

Figura 20 *Camada de patos Rio Viche* 122

Figura 21 *Mapa de Erosión* 125

INTRODUCCIÓN

El calentamiento global se ha convertido en un asunto esencial en la lista de preocupaciones de quienes tienen responsabilidad y en la agenda de todas las administraciones. Algunos académicos analizan este fenómeno como una de las grandes tendencias de la sociedad contemporánea, la destrucción del entorno natural junto con el consecuente cambio climático es una amenaza inminente que debe ser abordada si deseamos sobrevivir como especie en nuestro planeta. El ascenso del nivel del mar y el crecimiento poblacional están provocando la desaparición de humedales costeros, manglares, y un aumento de los daños por inundaciones en muchas regiones (Díaz, 2012).

Las precipitaciones en la zona oeste de Ecuador se intensifican desde febrero hasta mayo. En este periodo, la Corriente Cálida de "El Niño" supera la Corriente Fría de Humboldt hacia el sur, ocasionando lluvias intensas. La presencia del fenómeno "El Niño" da lugar a lluvias excepcionalmente fuertes, que pueden prolongarse durante varios meses, causando serias inundaciones en las áreas bajas de la costa ecuatoriana (Cadier et al., s. f. 2024).

Bajo este contexto surge la problemática de investigación: ¿Cómo impacta la amenaza de inundación en el sector socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé? Por ello es necesario identificar las zonas susceptibles y los factores que inciden en los impactos que provoca está en la parroquia Cube.

El objetivo principal de la investigación es analizar la amenaza de inundación y su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé, buscando ofrecer una visión integral sobre el panorama que representan las inundaciones dentro de la parroquia, lo que buscara generar medidas que logren una resiliencia en la comunidad.

Con el fin de alcanzar este objetivo, se estructuró un trabajo en cinco capítulos, que se describen a continuación:

Capítulo I: Generalidades. Dentro de esta sección se presenta la descripción de la situación que se debe resolver, delimitando su contexto y las razones que fundamentan la necesidad de abordarla, definiendo los objetivos de la investigación y detallando las variables a analizar.

Capítulo II: Marco Teórico. Este apartado se enfoca en los conceptos claves relacionados con el manejo de desastre, se describe el lugar de estudio, como su marco legal y las responsabilidades específicas en el contexto de las inundaciones, su impacto económico y ambiental en Cube, lo que constata el objetivo de establecer una base teórica sólida para la investigación.

Capítulo III: Metodología. Se describe el método seleccionado para llevar a cabo la investigación, explicando las herramientas y técnicas empleadas para la recolección de información por medio de encuestas a la población, de igual manera, se colocan los métodos utilizados por objetivo específico, cuya interpretación se presenta en el siguiente capítulo.

Capítulo IV: Resultados. La sección presenta los resultados realizados basados en los fines establecidos, abarcando la caracterización de las inundaciones en la parroquia, la determinación del impacto socioeconómico y ambiental como el planteamiento de las propuestas de reducción y mitigación para generar una mayor resiliencia en Cube.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones Basándose en el capítulo anterior, aquí se plantean las diferentes conclusiones no solo de los objetivos sino de los diferentes hallazgos obtenidos a lo largo del trabajo de investigación, de igual manera se colocan las recomendaciones que se hacen para la entidad pública que maneja este aspecto dentro de la parroquia generando un fortalecimiento en la gestión de riesgos en la parroquia Cube.

RESUMEN

El presente estudio se centra en “Analizar la amenaza de inundación y su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé”, tiene como objetivo general analizar la amenaza de inundación junto su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé. Para ello, se trabajó en colaboración con el GAD Parroquial y sus habitantes, empleando un enfoque cualitativo y cuantitativo. Se utilizaron datos proporcionados por la Nasa y el método del bloque alterno. Además, se realizaron encuestas a 2 funcionarios del GAD Parroquial y 73 habitantes de la zona para evaluar el factor socioeconómico y ambiental.

Entre los hallazgos, se identificaron las áreas de alta susceptibilidad de inundaciones como la evaluación a priorizar los factores socioeconómicos obteniendo una categoría alta en la interrupción de servicios básicos y los desplazamientos temporales, en cuanto, al factor ambiental se registró la erosión del suelo, la contaminación a fuentes de agua y las pérdidas de biodiversidad todo clasificado en una categoría alta. Este análisis demostró lo vulnerable que es la parroquia frente a la amenaza de inundación y la gestión inadecuada por parte de las autoridades. Finalmente, se propusieron medidas de mitigación y reducción, con el fin de minimizar el riesgo y fortalecer la resiliencia de la parroquia Cube. Se recomienda a las autoridades a implementar medidas de mitigación y reducción, generar programas y capacitaciones comunitarias, fortalecer la gestión ambiental y realizar estudios más detallados.

Palabras Claves: Amenaza de Inundación, Socioeconómico, Ambiental, Nasa, Elementos Expuestos, Medidas de Mitigación y Reducción, Resiliencia.

ABSTRACT

The present study focuses on "Analyzing the flood threat and its socioeconomic and environmental impact in the Cube parish, in the Quinindé Canton", its general objective is to analyze the flood threat together with its socioeconomic and environmental impact in the Cube parish, in the Quinindé Canton. To this end, we worked in collaboration with the Parish GAD and its inhabitants, using a qualitative and quantitative approach. Data provided by NASA and the alternating block method were used. In addition, surveys were carried out on 2 officials of the Parish GAD and 73 inhabitants of the area to evaluate the socioeconomic and environmental factor.

Among the findings, the areas of high flood susceptibility were identified, such as the socioeconomic assessment, which yielded a high rating for disruption of basic services and temporary displacement. Regarding the environmental factor, soil erosion, water source contamination, and biodiversity loss were all classified as high. This analysis demonstrated the parish's vulnerability to flooding and inadequate management by authorities. Finally, mitigation and reduction measures were proposed to minimize risk and strengthen the resilience of Cube parish. Authorities are encouraged to implement mitigation and reduction measures, generate community programs and training, strengthen environmental management, and conduct more detailed studies.

Keywords: Flood Hazard, Socioeconomic, Environmental, NASA, Exposed Elements, Mitigation and Reduction Measures, Resilience.

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1. Planteamiento del Problema

Las inundaciones son desbordamientos de aguas temporales hacia terrenos que normalmente están secos, son del tipo de desastre natural más común a nivel mundial, según National Geographic el cambio climático está aumentado el riesgo de inundaciones en todo el mundo, especialmente en las zonas costeras bajas, debido al papel que desempeñan en los fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar.

Esmeraldas forma parte de la zona costera del Ecuador, se encuentra dentro de las más afectadas frente a inundaciones, esto debido a las diferentes factores ambientales, climáticos y topográficos de la zona, sus cercanías a diferentes ríos e incluso las desembocaduras de estos mismos al mar. Las inundaciones representan un problema primordial en la provincia, evidenciado por la frecuencia de eventos a lo largo de los años.

Un caso preocupante es el de la parroquia Cube, perteneciente al cantón Quinindé, que alberga a una población de aproximadamente 7.872 habitantes, siendo este un lugar afectado por inundaciones en épocas de lluvias fuertes debido a la ubicación en la que se encuentra, ya que el río Cube y el río Viche hacen su confluencia en el sitio, a través de la historia, Cube ha sufrido varias inundaciones a lo largo de los años, la más fuerte registrada se dio el 25 de enero del año 2022 donde incluso la entrada del pueblo quedó incomunicada y el puente que conecta la ciudad con las zonas aledañas fue arrastrado por la fuerza de los caudales dejando solo rastros de destrucción y la economía en cuerda floja, dos barrios de la cabecera parroquial se encuentran localizados en las cercanías de los ríos Viche y Cube, aumentando significativamente el riesgo para los residentes y la propia parroquia (PDOT, 2024).

Las inundaciones en Cube también tienen consecuencias negativas para los ecosistemas locales. La sedimentación y el arrastre de contaminantes pueden alterar la calidad del agua, perjudicando tanto a la vida acuática como a la vegetación que depende de estos cuerpos. La deforestación en las cuencas hidrográficas, para la agricultura y la ganadería, exacerba el factor de erosión y limita cualidades de la tierra para absorber el agua de lluvia, aumentando así la frecuencia y la severidad de las inundaciones. Además, la pérdida de hábitats naturales pone en riesgo a varias especies locales, afectando la biodiversidad de la región. Esta combinación de factores ecológicos y humanos crea un ciclo vicioso donde los impactos ambientales y económicos se refuerzan mutuamente, agravando la situación de vulnerabilidad de la parroquia.

En Cube no se han realizado estudios de las amenazas recurrentes como tampoco han planteado seriamente soluciones, lo que pone a la población en estado de alerta continua en épocas de precipitaciones, de la misma manera al no realizar ningún tipo de estudio la información que maneja el GAD Parroquial es completamente nula.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo impacta la amenaza de inundación en el sector socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé?

1.3. Justificación

La parroquia Cube enfrenta inundaciones durante la temporada de lluvias intensas, lo que ha afectado negativamente a la comunidad residente a lo largo de los años. Estas inundaciones han causado daños a los cultivos, animales e infraestructuras situadas en las riberas de los ríos, lo que resalta la necesidad de comprender y reducir el riesgo de inundación para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

La meta del presente trabajo es caracterizar la amenaza de inundación en la parroquia Cube como determinar el impacto que esta tiene en los sectores socioeconómico y ambiental, lo que posteriormente permitirá proponer medidas efectivas de reducción y mitigación, sirviendo como referencia crucial para que las autoridades tomen decisiones informadas sobre los riesgos presentes en Cube.

La importancia de este proyecto surge del deseo de aportar conocimiento que permita a la población y autoridades comprender mejor los efectos negativos de las inundaciones, proporcionando un nuevo instrumento técnico que siente las bases para el desarrollo de más proyectos enfocados en el sistema de gestión de riesgos de la parroquia debido a que es la primera vez que se realiza un análisis técnico centrado a profundidad en la amenaza de inundación y sus efectos. Esto contribuirá en la mejora de seguridad y calidad de vida en la región.

La viabilidad de este análisis se basa en la utilización de metodologías previamente probadas, software de libre acceso, facilidad de acceso a datos, interés de la población y la colaboración con los funcionarios locales. Este aporte metodológico, permitirá realizar un diagnóstico completo y desarrollar un modelamiento para hallar las zonas expuestas con mayor susceptibilidad.

Este trabajo de investigación está dirigido principalmente para el GAD Parroquial de Cube y moradores de la zona mediante la implementación de medidas propuestas, lo que permitirá una mayor capacidad de respuesta, disminuirá su impacto y aumentará la resiliencia de la parroquia. Además, estas acciones mejorarán la calidad de vida de los habitantes y protegerá el medio ambiente.

El presente trabajo no solo servirá como base para investigaciones complementarias futuras, sino que también motivará a más análisis y contribuirá a la instalación de equipos necesarios para el control de la amenaza.

1.4. Objetivos: General y Específicos

1.4.1. Objetivo General

Analizar la amenaza de inundación y su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar la amenaza de inundación en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé.
- ✓ Determinar los factores socioeconómicos y ambientales de las inundaciones en la parroquia Cube.
- ✓ Proponer medidas de mitigación y reducción ante la amenaza de inundación en la parroquia Cube.

1.5. Variables

Independiente: Amenaza de inundación.

Dependiente: Impacto Socioeconómico y Ambiental.

1.5.1 Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Independiente: Amenaza de Inundación

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Amenaza de Inundación	Es la probabilidad de que un área sea afectado por el desbordamiento de un río a causa de las intensas lluvias sobrepasando la capacidad de caudal.	Modelo hidráulico	Precipitaciones	Milímetros	Nasa Power
			Curvas IDf	Tr 10, Tr 25 años	Matriz de Outlier
			Intensidad	Milímetros/hora	Modelo de Dick Peschke.
			Duración	Horas, días.	Excel
			Caudales Máximos	Método de bloque alterno	
			Modelo Digital de Elevación “MDT”	Metros	
			Rugosidad	0.025/Ríos 0.032/vegetación Urbana 0.020/infraestructuras 0.06/Área Agroforestales 0.010/Ciclos Cortos	Excel Iber ArcMap
			Malla	Metros	
		Características de la amenaza.	Caudal	M3/s	
			Velocidad	M/s	Iber
			Profundidad	M	ArcMap
		Nivel o grado de amenaza.	Nivel de Susceptibilidad	Alto, Medio, Bajo	ArcMap

Nota. Se definen los indicadores y dimensiones de la variable independiente, estableciendo escalas cuantitativas.

Tabla *2*

Dependiente: Factores Socioeconómico y Ambiental

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	INSTRUMENTO
Variable Dependiente: Factores socioeconómico y ambiental	Elementos sociales, económicos y ambientales que influyen en la vulnerabilidad y resiliencia de una comunidad ante las inundaciones.	Factores Socioeconómico	Pérdidas económicas.	USD.	Encuesta a la población. Entrevista a las autoridades. Excel Matriz comparativa
			Afectación a la infraestructura.	Porcentaje de infraestructuras dañadas.	
			Población afectada.	Porcentaje de personas desplazadas o afectadas.	
			Dependencia económica de actividades vulnerables.	Porcentaje de sectores económicos impactados.	
		Factores Ambiental	Percepción del impacto ambiental general	Escala Likert: 1: Nunca 2: Raramente 3: A veces 4: Frecuentemente 5: Siempre	Excel Modelo digital de suelos del mundo. Datos de campo Modelo digital del terreno Uso del sistema de información geográfica ArcGis.

	Priorización de los impactos	Nivel de Erosión Hídrica	<0.5: Normal 0.5-5: Ligera 5-15: Moderada 15-50: Severa 50-200: Muy Severa >200: Catastrófica	(R)USLE Mapa de erosión de la zona de estudio. Excel
		Matriz Causa – Efecto	5 – 9: Baja 10 – 14: Media 15 – 20: Alta	Excel

Nota. Se definen indicadores de la variable dependiente, estableciendo escalas cuantitativas y cualitativas que permiten obtener cada indicador con exactitud.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Descripción del área de estudio

Cube, una parroquia ubicada en el Cantón de Quinindé, enfrenta un problema recurrente de inundaciones durante la temporada de lluvias debido a la proximidad del río y su topografía llana. Cuenta con 73 infraestructuras asentadas en las riberas de los ríos lo que será el punto clave para nuestra investigación.

Datos generales.

Población: 7.872 habitantes

Longitud: W 79° 38´ 20.4´´

Latitud: N 0°34´ 40.1´´

Amenazas naturales: Inundaciones estacionales.

Características geográficas: Cercanía al río, topografía llana.

2.2. Ubicación

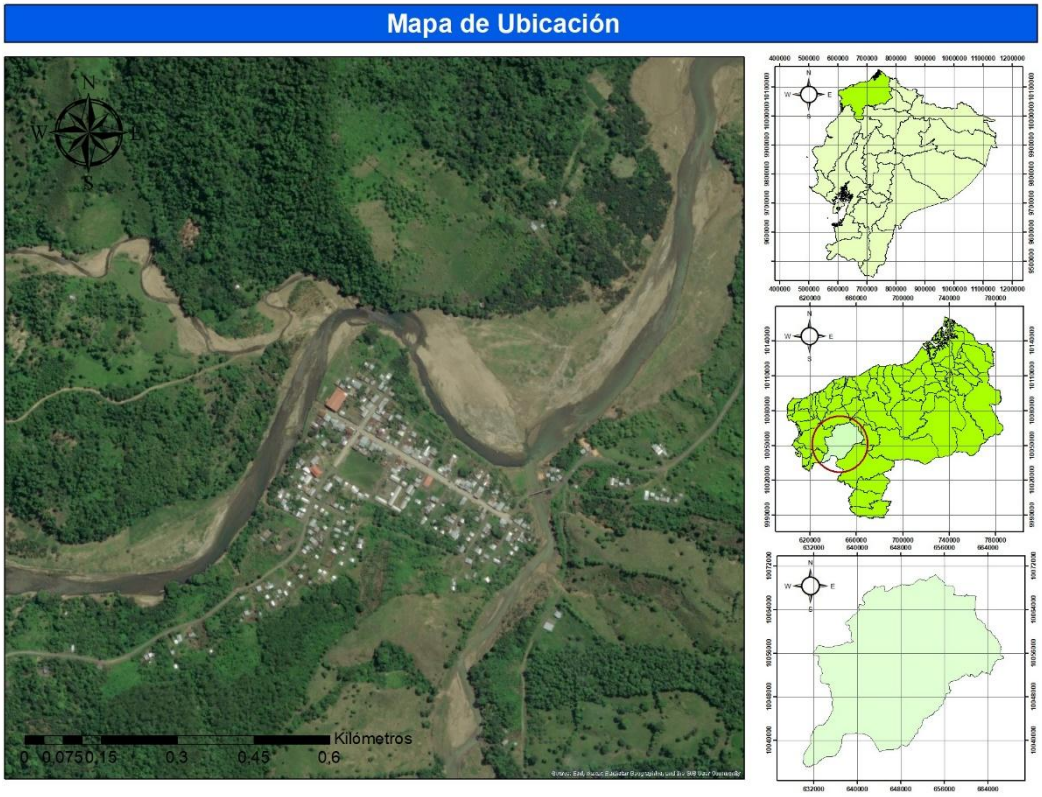
La parroquia Cube está situada en la zona costera del Ecuador. En sus alrededores fluyen dos ríos, el río Viche y el río Cube. Al norte, colinda con el cantón Esmeraldas; al sur, limita con la parroquia Rosa Zárate; al este, se encuentra la carretera interoceánica Esmeraldas-Santo Domingo, y al oeste, hace frontera con el cantón Muisne (Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento parroquial, 2019).

El área de Cube ha experimentado inundaciones periódicas a lo largo de su historia, pero con el aumento de la población, el uso de suelo, la frecuencia y la intensidad de las lluvias pueden

haber aumentado. Es importante comprender cómo han evolucionado las inundaciones en el área y cómo la comunidad ha respondido a estas amenazas en el pasado (Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento parroquial, 2019).

Figura 1

Mapa de Ubicación.



Nota. Georreferenciación del área de estudio, sector Cube de la parroquia Quinindé.

Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra.

2.3. Antecedentes

García (2022) En su estudio ***"Gestión de riesgo ante inundación en la comunidad estero bravo del cantón Olmedo"*** plantean que los principales factores estacionales son los más influyentes en la aparición de inundaciones en el país. Dado el alto grado de sedimentación en las áreas bajas de las cuencas, no es necesario un gran volumen de precipitaciones para causar inundaciones en lugares concretos; este fenómeno se intensifica por la ocupación de las riberas de los ríos para la producción agrícola y pecuaria, además del crecimiento de núcleos de población. Este autor hace énfasis en que las precipitaciones estacionales son el factor principal de las inundaciones en cualquier lugar dando un panorama completo de ello y el cómo al menos Ecuador roza el mayor periodo de susceptibilidad en estas épocas.

Reisancho y Serrano (2016) en su proyecto ***"Amenaza, vulnerabilidades y adaptación a inundaciones en el marco del cambio climático: caso de estudio Machala"*** plantea que las inundaciones son el aumento repentino del nivel del agua en ríos o mares que se da por precipitaciones intensas, oleaje extremo o marea de tormenta. Estos autores hacen énfasis en el cómo las inundaciones causan daños en zonas afectables casi siempre siendo estas la población que se instala en las zonas cercanas a los ríos o mares, dando una visión general y planteando soluciones a esta problemática.

Existen escasas obras de mitigación en la parroquia de Cube en cuanto a control de inundaciones. Sin embargo, Vergara y Zambrano (2018) en su ***estudio "Ictiofauna como indicador biológico de la calidad del agua en el humedal la laguna de Cube – Quinindé"*** muestra una visión general de cómo el humedal de Cube ayuda a la retención de los sedimentos en casos de inundación al optimizar los procesos de decantación y acumulación de materiales, purificando el agua que proviene de las cuencas y de las comunidades humanas cercanas. Estos

escritores ilustran el problema que causan las inundaciones de manera global, pero desde una perspectiva más ambiental, destacando la importancia de llevar a cabo una intervención interdisciplinaria en el área, así como en la creación de nuevas construcciones y acciones para reducir los daños y problemas que continúan presentes.

Fuera de la parroquia se hallan sin embargo diferentes investigaciones en este campo, una de ellas es la de Cisneros y Granja (2023) que en su estudio ***"Análisis del riesgo de inundaciones en seis barrios del sur de Quito y planificación de estrategias para la reducción de la vulnerabilidad, cantón Quito, 2022-2023"***. Plantea que las inundaciones han provocado diversos efectos perjudiciales como: la devastación de bienes públicos y la dispersión de contaminantes. Por lo tanto, esto impacta directamente a la población generando un severo impacto ambiental y social, siendo los individuos con menos recursos los más susceptibles a este tipo de catástrofe natural. Este estudio no solo promueve una visión completa sobre las inundaciones, sino que indaga en diferentes medidas de prevención que podrían aplicarse, así como también da una visión general sobre su afectación en una población específica.

Díaz e Ibarra (2020) hablan en su ***"Estudio de amenaza de inundación del río Culagá, sector puente pr2+500 en la vía Toledo – labateca, departamento norte de Santander"***, que las precipitaciones abundantes generan incrementos en los ríos que superan la capacidad de los cauces, provocando inundaciones e impactando a comunidades vulnerables asentadas en la cadena de ríos y arroyos de su país, originando así problemas sociales, donde las personas más vulnerables son las más impactadas. El estudio adopta el punto de vista en gestión de riesgo hablando sobre la importancia de la prevención y control de inundaciones en las cercanías de los ríos para evitar desastres, toma como pauta las viviendas del sector de investigación destacando la necesidad de proteger las infraestructuras para evitar incomunicación en caso de crecientes.

En el artículo de Paz (2018) titulado ***"Vulnerabilidad socioeconómica ante amenazas hidrometeorológicas"*** basado en un caso de impacto de inundación en San José de Camarón en Ecuador muestra que la utilización de una metodología mixta con un enfoque descriptivo y exploratorio establece que amenazas como sequías e inundaciones afectan significativamente a la comunidad y los medios de vida, concluyendo que el desarrollo sostenible requiere políticas de ordenamiento territorial, alianzas con instituciones académicas, el uso de nuevas tecnologías agropecuarias, programas de reforestación, fomento de la asociatividad y la generación de capacidades para la resiliencia frente a amenazas naturales.

Por último, la autora Lourdes en él (2017) en su tesis titulada ***"Identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales en la facultad de ciencias químicas de la universidad de Cuenca"*** plantea que las instituciones deberían realizar a través de la comprensión y gestión de sus procesos de producción más respetuosos con el medio ambiente, un objetivo que puede alcanzarse mediante instrumentos como los sistemas de Gestión Ambiental (SGA), o mediante una matriz Causa-Efecto que para el estudio representa el grado de vulnerabilidad ambiental en las instituciones. En resumen, las tácticas empleadas para la detección y valoración de impactos ambientales son el propio desarrollo académico y la investigación de los conceptos básicos de evaluación adoptados por diversos autores, con el objetivo de obtener un resultado imparcial y crítico.

2.4. Bases Teóricas

2.4.1. Inundación

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2024), las inundaciones constituyen un fenómeno natural que ocasiona que los ríos y arroyos se salgan de su cauce debido a precipitaciones fuertes o prolongadas que, al exceder la capacidad del suelo y de los lechos, suelen sumergir las áreas cercanas a los cuerpos de agua.

Además, son uno de los eventos climáticos que más afectan a las comunidades, debido a sus cualidades en relación con la extensión en el espacio y el tiempo. Este peligro natural representa un tercio de todos los desastres naturales que ocurren globalmente en términos de pérdidas financieras y es responsable de más de la mitad de las personas afectadas (Bernal, 2016).

2.4.1.1.Tipo de inundaciones

Como indica Alam (2008), las inundaciones se clasifican en:

Inundaciones predecibles, regulares: Deshabilita el acceso. Los perjuicios y traslado de la población son relativamente mínimos, en función de los niveles de protección.

Inundaciones regulares de mayor tamaño: La mayoría de las zonas están bloqueadas. Gran potencial para perjudicar infraestructuras, afectar los medios de subsistencia y provocar desplazamientos masivos de la población.

Inundaciones repentinas: Rápidamente alcanzan su punto máximo, a menudo sin previo aviso. La propagación de inundaciones a velocidades elevadas puede arruinar infraestructuras. Frecuentemente, el desplazamiento de individuos ocurre a nivel local.

Inundaciones urbanas: Pueden tener un inicio rápido, a menudo surgen de inundaciones bruscas en ríos de la ciudad o de la saturación u obstrucción de sistemas de drenaje urbano. Potenciación de perjudicar infraestructuras, impactando caminos más extensos. Frecuentemente, el desplazamiento de individuos ocurre a nivel local.

Inundaciones costeras: Frecuentemente ocurren en conjunto causado por vientos de tormentas. Daños y traslados a lo largo de la línea costera, cuyo alcance varía en función de la intensidad de la tormenta.

Inundaciones de comienzo lento por lluvias continuas: Deshabilita el acceso. De acuerdo con la estación, los daños en los cultivos pueden ser significativos. Movilidad de la población es restringida y puede estar sujeta a la seguridad alimentaria.

2.4.1.2. Causas y consecuencias de las inundaciones

De acuerdo con Zarza (2020), las causas pueden agruparse en tres categorías principales:

Factores climáticos: Se relacionan con lluvias de larga duración o elevadas intensidades, así como tifones, huracanes, ciclones y fenómenos de gota fría (comunes en la costa este de España).

Factores geológicos: Están vinculados a las propiedades litológicas de la cuenca, a la red fluvial (sus formas y tipos), las características de los ríos (sus formas y pendientes), movimientos e inestabilidad de las laderas y la obstrucción en el drenaje de los ríos por la acumulación de sedimentos en sus desembocaduras.

Factores antropogénicos: Son aquellos provocados por la actividad humana, incluyendo la tala de bosques, la ocupación del cauce por diversas construcciones, rupturas en presas, entre otros.

Del mismo modo, las consecuencias de las inundaciones son:

Sociales: Algunos de los efectos inmediatos de las inundaciones son la muerte de personas, la destrucción de propiedades, la pérdida de fuentes de ingresos y efectos en la salud mental. Todo esto, junto con las repercusiones económicas, podría llevar a desplazamientos masivos.

Económicas: Hay una reducción en el poder de compra y en la capacidad de producción de un área, así como daños a infraestructuras. A esto se le añade el costo de la recuperación posterior.

Ambientales: Las inundaciones pueden aniquilar los ecosistemas (flora, fauna) y obstaculizan la regeneración y establecimiento de especies. Además, pueden facilitar la propagación de contaminantes y causar cambios significativos en el curso de los ríos.

2.4.1.3. Factores que provocan las inundaciones

Diversos factores de riesgo deben considerarse para caracterizar o calcular el peligro de inundación en un escenario. Entre ellos, es esencial tener en cuenta las características de la superficie del terreno susceptible, como:

Según Gabriel (2023), la topografía se refiere al análisis de las formas y atributos de la superficie del planeta, abarcando sus elevaciones y la disposición de sus elementos tanto naturales como creados por el hombre. Para obtener éxito en la reducción de inundaciones, es fundamental tener un entendimiento profundo de la geografía del terreno.

De acuerdo con Patiño (2024.), señala que la geomorfología, investiga la forma del terreno, abarca la clase y características de los suelos y, de manera particular, el tipo de material que compone los sedimentos fluviales sueltos.

Además, según Méndez (2024), la meteorología es el campo de estudio que se enfoca en analizar la atmósfera de la Tierra y los eventos que suceden dentro de ella. Su meta fundamental es entender y anticipar las situaciones atmosféricas, abarcando aspectos como la temperatura, la humedad, la presión atmosférica, la rapidez y la orientación del viento, las lluvias y otros factores vinculados al clima y al tiempo.

Por último, la hidrología definida por la Secretaria de gestión de riesgo (2024) es el estudio de las aguas que se encuentran en la superficie terrestre, abarcando océanos, mares, lagos y ríos.

2.4.1.4. Evaluación de una inundación

Como indica la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2024), la evaluación de las áreas afectadas por inundación se realizan mediante el análisis de los periodos de retorno de 10 y 25 años. Este análisis permite establecimiento de la regularidad y la intensidad de las inundaciones, ofreciendo un fundamento firme para la administración del peligro.

En palabras de Díaz (2022), la estimación del riesgo de inundación implica identificar: Evaluación del riesgo de inundación, sistemas de alerta temprana y diseño de procesos de logística humanitaria.

a) Los factores que provocan el riesgo de inundación,

b) La periodicidad de los fenómenos extremos,

c) La identificación y demarcación de zonas susceptibles a inundaciones,

d) El nivel más alto alcanzado durante la inundación,

e) La extensión temporal de la inundación,

f) La rapidez del flujo máximo de la crecida,

g) Los elementos en peligro (personas y bienes) y su grado de vulnerabilidad.

2.4.2. Elementos expuestos y esenciales

De acuerdo con el Centro de Coordinación Para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (2007), el entorno social y material mostrado a través de las personas, así como los recursos, producción, infraestructura, productos y servicios que están presentes en la zona de impacto inmediato de un fenómeno o evento físico. Se relacionan con las acciones humanas, todos los sistemas creados por el ser humano como construcciones, redes básicas o infraestructura, lugares de producción, servicios, y las personas que los utilizan.

Según Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014), los elementos expuestos son los siguientes.

Fragilidad Social

Población total por grupo de edad.

Servicios educativos.

Atención médica.

Estrato Social

Suministro de agua.

Tipo de iluminación eléctrica en el hogar.

Propiedad de la vivienda.

Resiliencia Social

Ocupa el líder familiar.

Nivel educativo de la madre.

Principal fuente de ingresos del hogar.

Grado de interacción entre entidades y organizaciones comunitarias.

Formación en gestión de riesgos.

Conocimiento local sobre desastres anteriores.

Actitud hacia el riesgo.

Campaña informativa.

Fragilidad Económica

Condiciones de vivienda.

Material predominante en la construcción.

Estado de mantenimiento.

Años de antigüedad del inmueble.

Diseño de las construcciones.

Resiliencia Económica

Mejora de la propiedad.

Redes sociales.

Variedad económica.

Fragilidad Ambiental

Explotación de recursos naturales.

Ubicación de comunidades.

Resiliencia Ambiental

Conocimiento y adherencia a la regulación ambiental.

Sabiduría ancestral para el uso sostenible de recursos naturales.

Formación en conservación ambiental.

Asimismo, estos factores ayudan a entender el grado de riesgo y a priorizar acciones que minimicen el efecto de las inundaciones.

2.4.3. Daños en la Infraestructura.

De Acuerdo con Martínez (2023), es esencial realizar una evaluación rigurosa de las infraestructuras después de que suceda un evento, este proceso requiere llevar a cabo un estudio detallado que cubra diversos elementos de la edificación, desde el aspecto visual hasta la detección de fisuras y desplazamientos. Este análisis exhaustivo ofrece un entendimiento integral de las fallas estructurales, lo cual es crucial para establecer las medidas correctivas necesarias y asegurar la seguridad a largo plazo de la estructura.

2.4.4. Desplazamiento de interno

Para Yonetani (2016), se puede forzar a las comunidades a evacuar y dejar sus hogares. Este desplazamiento puede causar una crisis humanitaria, ya que las personas pierden su acceso a necesidades básicas como alimentos, agua potable y acceso a servicios de salud. El impacto puede ser particularmente grave en comunidades que ya son vulnerables.

2.4.5. Pérdida de propiedades y cultivos

Según Friedheim (2010)**,** la aniquilación de bienes, infraestructuras y cosechas puede provocar pérdidas millonarias en áreas vitales como la agricultura. Los productores agrícolas podrían perder toda su estación de recolección, lo que podría generar problemas de seguridad alimentaria a futuro.

2.4.6. Economía Local

Como nos menciona Hernández (2025), es toda la labor que lleva a cabo una comunidad para edificar una economía fundamentada en productos autóctonos. Este consumo local se centra principalmente en el sector alimentario y se ve como una nueva fuente socioeconómica que ha transformado el comercio y la conducta de los consumidores.

Además, nos explica la importancia que tiene la economía local desde su punto de vista nos dice que es un movimiento que ha experimentado un crecimiento en años recientes, ganando cada vez más importancia y potencia a escala global. Ya que las relaciones directas entre el consumidor y el productor promueven una mayor confianza y proximidad, así como una mayor transparencia y supervisión de la calidad en los productos. También, robustece la identidad sociocultural, de lo que se percibe como propio en una comunidad y la convierte en una comunidad más autónoma. Asimismo, al fomentar la agroalimentación, se respeta más el medio ambiente y el mercado se torna más diverso, rico y variado. Las inundaciones no solo causan grandes destrucciones materiales, sino que también afectan gravemente las actividades comerciales y la agricultura.

Según Hernández (2025), indica que existen factores que influyen en el comercio local que está compuesta por diversos colectivos de individuos, no únicamente por el consumidor y el productor. A continuación, se clasifican las tres categorías principales:

Personas o consumidores trabajadores: Son aquellos individuos que producen bienes y servicios, ya que laboran para aquellos que distribuyen los productos al mercado y, además, obtienen un sueldo que les permite adquirir los mismos productos en el mercado local.

Comercio: Son los participantes que constituyen los elementos de la industria de naturaleza económica o de productos a las empresas productoras, para después comercializarlos a los consumidores. Este grupo recibe ingresos por las ventas que realizan y con los beneficios continúan comprando más productos. Normalmente son compañías que cuentan con trabajadores, a los que les remuneran y se transforman en consumidores.

Productores: Es el conjunto que produce los productos que se comercializan en el mercado local. Los integrantes de este colectivo utilizan materiales para elaborar lo que comercializarán y también generan costos, dado que necesitan contratar a personal que elabore los productos. Asimismo, producen ingresos a través de las ventas.

2.4.7. Degradación ambiental

Según Opina (2023), en algunas situaciones de inundaciones pueden provocar lo que se conoce como degradación del medio ambiente. Se puede describir como el proceso de degradación que experimenta el medio ambiente a causa del agotamiento de sus recursos naturales debido a una explotación excesiva. Este procedimiento resulta en la aniquilación de los ecosistemas y los componentes biológicos que los constituyen. Estos elementos del ecosistema natural de biodiversidad mitigan los impactos de las lluvias intensas. Cuando estas zonas están

deterioradas o inexistentes, la vulnerabilidad se incrementa. De esta manera, las inundaciones pueden impactar en el estado de salud de especies de vida salvaje y ganadera, dado que el agua deteriora sus hábitats. Según la intensidad del fenómeno, pueden presentarse diferentes grados de daño y deterioro de la biodiversidad. En las situaciones más severas, pueden surgir efectos a largo plazo que se caracterizan por una considerable disminución de la biodiversidad (que podría alcanzar grados irreparables), impactando la abundancia y riqueza de especies, y la desaparición de hábitats naturales vitales para que estas especies puedan reproducirse, alimentarse y refugiarse.

Se clasifica en los siguientes factores como:

2.4.7.1.Destrucción de ecosistemas

Bennett (2018), señala que, pueden provocar perjuicios considerables a los ecosistemas locales. Cuando el agua se infiltra en zonas terrestres, puede aniquilar hábitats naturales y poner en peligro la vida de los animales salvajes. Es posible que se produzca una pérdida significativa de biodiversidad, dado que las especies que no se ajustan a estas rápidas modificaciones en su ambiente podrían desaparecer.

2.4.7.2.Contaminación del agua

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (2025) podrían influir en la calidad del agua. Conforme el agua se mueve, recoge contaminantes como sustancias químicas, desechos industriales y aguas residuales, lo que puede causar impactos negativos en la salud humana y el entorno. Esta polución puede propagarse a ríos y lagos, provocando un efecto perdurable en los ecosistemas de agua.

2.4.8. Erosión del suelo

Como dice Greenfield (2023) es el procedimiento mediante el cual la superficie de la tierra se mueve y se desplaza debido a elementos naturales o causados por el ser humano.

Frecuentemente, la erosión de la tierra se transforma en un elemento de estrés para la calidad del agua cuando el suelo removido llega a las aguas superficiales. Además, nos menciona que reduce la fertilidad del terreno, lo que impacta seriamente en la productividad de las cosechas. La erosión del suelo también conduce agua cargada de suelo hacia el río, lo que puede producir grandes estratos de sedimentos que obstaculizan el flujo fluido de ríos y arroyos. Al final podría causar inundaciones. Así pues, existen conexiones entre las inundaciones y la erosión del suelo.

2.4.9. Medidas de Mitigación

Según el Barela (2025) nos dice que son diseñadas para reparar o minimizar los daños ineludibles provocados por las acciones del proyecto, de tal forma que se puedan ejecutar las acciones requeridas sobre las causas que las han provocado.

Además, nos indica los elementos que se clasifican en cuatro estrategias para mitigación de riesgos:

Evita los riesgos.

Reduce o controla los riesgos.

Transfiere los riesgos.

Acepta los riesgos.

Según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2024) las medidas de prevención y reducción del riesgo son aquellas que buscan prevenir y minimizar riesgos, con el objetivo de evitar que se produzcan incidentes adversos o mitigar sus consecuencias. En otras palabras, reducir el riesgo implica realizar actividades antes de que ocurra el evento. Normalmente, estas acciones se clasifican en dos categorías:

Medidas estructurales

Estas acciones consisten en una intervención tangible a través de la creación o mejora de infraestructuras diseñadas para disminuir o prevenir los posibles efectos de los riesgos con el fin de alcanzar la fortaleza y la capacidad de recuperación de las construcciones o de los sistemas, así como de salvaguardar a la comunidad y sus recursos.

Medidas no estructurales.

Cualquier acción que no implique una edificación tangible y que aproveche el saber, los métodos o las convenciones ya establecidas para minimizar los peligros y sus efectos, particularmente mediante normativas y regulaciones, una mayor sensibilización de la población, así como enseñanza y formación. Estas acciones pueden ser tanto proactivas como reactivas.

2.5. Marco Legal

2.5.1. Constitución del Ecuador

Gestión de Riesgos

Art. 389.- El estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. El sistema nacional descentralizado de gestión de riegos este compuesto por las unidades de gestión de riesgos de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afectan al territorio ecuatoriano.

Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.

Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.

Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional (Asamblea Nacional, 2008).

Art. 390.- Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad (Asamblea Nacional, 2008).

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, estas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo (Asamblea Nacional, 2008).

2.5.2. Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización

Art. 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos.

La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada por todos los

niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley (Asamblea Nacional, 2008).

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial.

Para el caso de riesgos sísmicos los Municipios expedirán ordenanzas que reglamenten la aplicación de normas de construcción y prevención.

La gestión de los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios, que de acuerdo con la Constitución corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, se ejercerá con sujeción a la ley que regule la materia. Para tal efecto, los cuerpos de bomberos del país serán considerados como entidades adscritas a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, quienes funcionarán con autonomía administrativa y financiera, presupuestaria y operativa, observando la ley especial y normativas vigentes a las que estarán sujetos (Asamblea Nacional, 2008).

2.5.3. Ley orgánica para la gestión integral del riesgo de desastres.

La Asamblea Nacional, de conformidad con las atribuciones que le confiere la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de la Función Legislativa, discutió y aprobó en segundo debate, el día 07 de diciembre de 2023, el proyecto de Ley Orgánica para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres.

Art. 1.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto formar los procesos para la planificación, organización y articulación de políticas y servicios para el conocimiento, previsión, prevención, mitigación; la respuesta y la recuperación ante emergencias, desastres, catástrofes, endemias (sic)

y pandemias; y, regular el funcionamiento del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Integral del Riesgo de Desastres garantizando la seguridad y protección de las personas, las colectividades y la naturaleza, frente a las amenazas de origen natural y antrópico, con el objetivo de reducir el riesgo de desastres.

Esta Ley desarrolla, además, principios, definiciones, derechos y obligaciones de las ciudadanas y ciudadanos para la gestión integral del riesgo de desastres (Asamblea Nacional, 2008).

Art. 3.- Son finalidades de la presente Ley:

1. Determinar los procesos para la gestión integral e interinstitucional del riesgo de emergencias, desastres, catástrofes, endemias y pandemias de origen natural y antrópico con el propósito de garantizar la seguridad y protección de las personas, comunidades y la naturaleza y reducir las pérdidas ocasionadas.

2. Desarrollar las competencias, atribuciones y funciones de los actores del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Integral del Riesgo de Desastres para su gobernanza.

3. Definir los instrumentos para la gestión integral del riesgo de desastres, que prevengan y reduzcan el grado de vulnerabilidad por la exposición a amenazas naturales, socio naturales y antrópicas, aumenten la preparación para la respuesta y la recuperación a fin de contribuir al desarrollo de territorios sostenibles y resilientes.

4. Establecer responsabilidades, prohibiciones y el régimen sancionatorio en materia de gestión integral del riesgo de desastres.

2.5.4. Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, uso y gestión del suelo

Art.8.- El derecho a edificar es de carácter público y consiste en la capacidad de utilizar y construir en un suelo determinado de acuerdo con las normas urbanísticas y la edificabilidad asignada por el Gobierno Autónomo Descentralizado municipal o metropolitano (Asamblea Nacional, 2016).

El derecho a edificar se concede a través de la aprobación definitiva del permiso de construcción, siempre que se hayan cumplido las obligaciones urbanísticas establecidas en el planeamiento urbanístico municipal o metropolitano, las normas nacionales sobre construcción y los estándares de prevención de riesgos naturales y antrópicos establecidos por el ente rector nacional (Asamblea Nacional, 2016).

Art. 43.- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos establecerán las determinaciones de obligatorio cumplimiento respecto de los parámetros de calidad exigibles al planeamiento y a las actuaciones urbanísticas con relación al espacio público, equipamientos, previsión de suelo para vivienda social, protección y aprovechamiento del paisaje, prevención y mitigación de riesgos, y cualquier otro que se considere necesario, en función de las características geográficas, demográficas socio-económicas y culturales del lugar (Asamblea Nacional, 2016).

Normativa Ambiental

2.5.5. Código Orgánico del Ambiente

Art. 68.- Coordinación. La Autoridad Ambiental Nacional deberá coordinar acciones conjuntas con las instituciones relacionadas con la prevención, gestión del riesgo, manejo y control de especies exóticas, mediante un plan de acción que prevea y distribuya en forma

articulada sus respectivas responsabilidades institucionales (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Art. 248.- Los fines del Estado en materia de cambio climático serán:

1. Prevenir y evitar la ocurrencia de los daños ambientales y con ello reducir los efectos del cambio climático;

2. Desarrollar programas de educación, investigación, innovación, desarrollo, desagregación y transferencia de tecnología sobre el cambio climático;

3. Establecer mecanismos para la gestión de riesgos y desastres o emergencias ocasionadas por efectos del cambio climático (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

Art. 273.- De los riesgos originados por eventos naturales. La Autoridad Nacional a cargo de la Gestión de Riesgos será competente para la prevención de riesgos originados por eventos naturales tales como tsunamis, inundaciones, deslaves, incendios, entre otros. Esta Autoridad podrá categorizar las diversas partes de la zona costera en función de los riesgos y restringir e impedir el ejercicio de actividades en estas zonas (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

2.5.6. Ley de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua

Art. 8.- Gestión integrada de los recursos hídricos. La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque eco sistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia. Se entiende por cuenca hidrográfica la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, incluyen en este espacio poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, protección y zonas productivas.

2.5.7. Estrategia de gestión de riesgo y desastre en la provincia Esmeraldas.

Objetivo estratégico 3

Líneas de acción

LA08. Diseñar e implementar un programa de fortalecimiento institucional del Municipio de Esmeraldas, para incrementar las capacidades en ordenamiento territorial con enfoque de gestión de riesgos.

LA 14. Programas de reducción de la vulnerabilidad ante fenómenos naturales y antrópicos en los servicios de transporte terrestre, aéreo y marítimo.

LA 15. Formulación de planes de reactivación de líneas vitales en caso de desastres: seguridad alimentaria, recuperación de medios de vida, agua, energía, comunicación y vialidad, saneamiento y salud (Gobierno Autónomo Descentralizado de Esmeraldas, 2012).

2.5.8. Marco de Sendai

Prioridades de acción

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida con la aplicación del Marco de Acción de Hyogo, y en áreas del resultado esperado y del objetivo, los Estados deben adoptar medidas específicas en todos los sectores, en los planos local, nacional, regional y mundial, con respecto a las siguientes cuatro esferas prioritarias:

Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres.

Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo.

Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia.

Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

21. En su enfoque para la reducción del riesgo de desastres, los Estados, las organizaciones regionales e internacionales y otros actores pertinentes deben tener en consideración las actividades clave que se enumeran en relación con cada una de estas cuatro prioridades y deben ponerlas en práctica, como corresponda, teniendo en cuenta sus respectivas capacidades, de conformidad con las leyes y la regulación nacionales.

22. En el contexto de la creciente interdependencia mundial, se precisa de una cooperación internacional concertada, un entorno internacional propicio y medios de ejecución para estimular y contribuir al desarrollo de los conocimientos, las capacidades y la motivación para la reducción del riesgo de desastres a todos los niveles, en particular en los países en desarrollo.

Esos conocimientos se pueden aprovechar para la evaluación del riesgo previo a los desastres, para la prevención y mitigación y para la elaboración y aplicación de medidas adecuadas de preparación y respuesta eficaz para casos de desastre (Marco de Sendai, 2015).

2.6. Conceptual

Amenaza: Peligro latente que implica la posible aparición de un fenómeno natural, socio-natural o causado por el ser humano, que se prevé podría generar consecuencias negativas, interrupciones, perjuicios y pérdidas para individuos, la producción, la infraestructura, la propiedad, los recursos y el entorno. Representa un factor de riesgo físico externo a un elemento o conjunto de elementos sociales vulnerables, que se manifiesta como la probabilidad de que un

fenómeno ocurra con determinada intensidad, en un lugar determinado y dentro de un intervalo de tiempo específico (CEPREDENAC, 2007).

Asentamiento humano: El establecimiento de un conglomerado demográfico, junto con sus modos de vida, en un espacio específico, teniendo en cuenta los factores naturales y las construcciones que lo conforman (CENEPRED, 2024).

Desarrollo sostenible: Desarrollo que cumple con las demandas actuales sin poner en riesgo la habilidad de las generaciones venideras para atender sus propias demandas (Mach, 2014).

Desastre: Circunstancia provocada por un evento natural o generado por el ser humano que conlleva alteraciones significativas en la población, las propiedades, los servicios y/o el entorno. Es la manifestación real de un suceso que, debido a la susceptibilidad de los factores afectados, produce impactos desfavorables sobre ellos. Un desastre depende del proceso de riesgo. Surge de la fusión de peligros, situaciones de vulnerabilidad y la falta de habilidades o acciones adecuadas para mitigar las repercusiones negativas y posibles del riesgo (Lucchesi, 2017).

Curvas IDF: Las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), son una de las herramientas más comunes para calcular flujos máximos, que son necesarios para planificar proyectos de infraestructura e hidráulica. Las IDF son igualmente importantes para la evaluación de tormentas de diseño, en lugares donde, ante la escasez de datos sobre flujos, se deben utilizar modelos de precipitación y escorrentía para determinar los flujos más altos (Cordona, 2018).

Evaluación de riesgo: Elemento del proceso técnico para el análisis de riesgos, que facilita la evaluación y gestión de estos, después de identificar los peligros y examinar las

debilidades, sugiriendo acciones para prevenir y/o minimizar el riesgo de desastres y la evaluación de los mismos (CENEPRED, 2024).

Exposición: Surge de una conexión inadecuada con el entorno, donde una mayor exposición implica una mayor susceptibilidad. En este análisis se consideran las entidades sociales afectadas (como la población, los núcleos familiares y la comunidad), las unidades económicas (campos, áreas agrícolas, entre otros), los servicios básicos, la infraestructura y otros componentes que se encuentran en riesgo ante los peligros reconocidos (CENEPRED, 2024).

Impacto ambiental: Se refiere a cómo cambian los aspectos del entorno y su efecto en la salud y bienestar de las personas. En cuanto al bienestar, se analiza la calidad de vida, los recursos, la herencia cultural, y las percepciones estéticas, como componentes clave para valorar dicho impacto (Lucchesi, 2017).

Inundación: Las inundaciones se producen cuando el agua se desborda de su cauce, inundando zonas que habitualmente permanecen secas. Esto puede suceder cuando un río o arroyo lleva más agua de la que su cauce puede manejar, o bien, durante lluvias intensas en ciudades, cuando el volumen de agua supera lo previsto por el sistema de drenaje (Rivera, 2022).

Medidas de mitigación: En el ámbito de la política ambiental, las acciones de reducción son técnicas, métodos o actividades que ayudan a disminuir el impacto, como, por ejemplo, energías renovables, métodos para reducir residuos y actividades que fomentan el uso de medios de transporte colectivo. También se puede consultar Opción de reducción y Normativas (en relación con la adaptación al cambio climático y la reducción de sus consecuencias) (Matthews, 2018).

Peligro Inminente: Evento que puede ser natural o causado por actividades humanas, con gran posibilidad de que se produzca y de generar un efecto de importancia notable en la comunidad y su ambiente social, económico y ecológico, como resultado del desgaste acumulado a lo largo del tiempo y de que las circunstancias no se alteran (CENEPRED, 2024).

Precipitación: Cantidad de agua de lluvia que alcanza el suelo en un tiempo específico, se mide según la altura que llegaría sobre una extensión plana del terreno. Proceso de caer o caer repentinamente (CONRED, 2017).

Prevención: Conjunto de acciones y estrategias (legales, administrativas, técnicas, organizativas, entre otras) llevadas a cabo de manera previa, con el objetivo de minimizar el efecto de un evento dañino y prevenir que se convierta en un desastre que produzca perjuicios a las personas y a los bienes, así como a la economía y al medio ambiente de una comunidad o área específica (CONRED, 2017).

Resiliencia: Habilidad de un sistema, comunidad o grupo social, que podría estar bajo riesgo de amenazas, para ajustarse a condiciones desfavorables, resistiendo o modificándose, con el objetivo de lograr y preservar un rendimiento y estructura adecuados. Esto se establece según la medida en que el sistema social puede reestructurarse para aumentar su aptitud de aprendizaje respecto a calamidades anteriores, buscando así obtener una mayor salvaguarda en el futuro y optimizar las estrategias de disminución del riesgo de desastres (CEPREDENAC, 2007).

Riesgo: El riesgo se refiere a la posibilidad de que se produzcan daños a bienes, pérdida de vidas o algún efecto en la sociedad debido a amenazas ambientales y humanas (Rivera, 2022).

Riesgo de Desastre: Es la probabilidad de que ocurran efectos económicos y sociales negativos en un lugar específico durante un periodo determinado, superando niveles que se

consideran aceptables para la sociedad o determinados valores (riesgo admisible), y a un grado que cause una interrupción significativa en el funcionamiento habitual de la comunidad o de un grupo dentro de ella, de manera que no logre recuperarse sin apoyo y asistencia externa (CEPREDENAC, 2007).

Vulnerabilidad: Factor interno de riesgo asociado a un elemento o conjunto de elementos ante una amenaza. Se refiere a la inclinación o vulnerabilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad para ser perjudicada o experimentar consecuencias negativas si ocurre un evento peligroso de origen natural, sociocultural o causado por humanos. También abarca las circunstancias que impiden o complican una recuperación autónoma posterior. Las variaciones en la vulnerabilidad del entorno social y material expuesto ante un fenómeno peligroso influyen en la naturaleza selectiva de la gravedad de sus repercusiones. Conjunto de condiciones y procesos derivados de factores físicos, sociales, económicos y ambientales que incrementan la vulnerabilidad de una comunidad frente a los efectos de los peligros (CEPREDENAC, 2007).

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

El proyecto titulado "Análisis de la amenaza de inundación y su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé", se caracteriza como una investigación mixta, al examinar detalladamente la intensidad y gravedad de las inundaciones haciendo uso de datos históricos y características geográficas específicas como de datos cuantitativos, permitiendo un entendimiento más amplio, tratando de entender la magnitud y las consecuencias recurrentes en la región, ofreciendo una perspectiva integral de cómo estos eventos afectan al bienestar de la comunidad local.

3.2. Enfoque de la investigación

El proyecto emplea una perspectiva de investigación mixta al integrar métodos cualitativos y cuantitativos.

Desde una perspectiva cualitativa, se realiza un análisis detallado de las percepciones y experiencias relacionadas con las inundaciones en la región estudiada como la obtención de información por fuentes primarias y secundarias. Por otro lado, desde una perspectiva cuantitativa, se analizan datos históricos y características geográficas para entender la frecuencia y severidad de las inundaciones. Esta combinación de métodos permite una comprensión más completa y holística de la amenaza de inundación junto a su impacto socioeconómico y ambiental en la parroquia Cube.

3.3. Métodos de Investigación

Método empírico

El método fue fundamental para recopilar datos directos sobre las inundaciones en la parroquia Cube, mediante la observación directa y el vuelo del dron se logró obtener un entendimiento claro sobre la magnitud y gravedad de las inundaciones en el área de investigación. Esta información proporcionó una base sólida y concreta para analizar los patrones de inundación y sus impactos específicos en la comunidad.

Método deductivo

Se desarrolla mediante la relación de teorías establecidas en la gestión de riesgo de desastres y el desarrollo sostenible, de lo cual se pudo inferir conclusiones específicas sobre las estrategias más efectivas de mitigación y adaptación frente a inundaciones, lo que contribuyó en su fundamentación basada en evidencia sólida y teóricamente respaldadas.

Método descriptivo

Se desarrolla mediante la observación y descripción detallada de un fenómeno, objeto o situación, recopilando testimonios y la observación directa de las actividades económicas locales, como el permitir comprender como afectan los eventos de inundación a la comunidad.

3.4.Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos

Observación Directa: Por medio de salidas de campo se recopiló datos y opiniones sobre el desafío del sector Cube.

Encuestas: Se realizó a 73 jefes de familias de los barrios afectados en Cube y los funcionarios del GAD Parroquial, esto será utilizado como técnica de recopilación de información en la investigación, la estructura de este instrumento se dio bajo el enfoque de una

serie de preguntas preestablecidas a la variable de inundación, enfocada en los impactos socioeconómicos y ambientales.

Revisión de fuentes bibliográficas y documental: Forma una parte importante del desarrollo de la investigación por lo cual involucra diversas fuentes (estudios, libros, revistas, artículos, revisión de datos agrícolas, uso de suelo, áreas de conservación), autorizando la obtención de información necesaria.

Dron: La herramienta se empleó en el área de estudio para determinar las imágenes satelitales y el levantamiento topográfico.

Iber: A través de este software se simuló los diferentes escenarios de las inundaciones para diferentes periodos de retorno.

ArcGis: El software se utilizó para generar los diferentes mapas a lo largo de la investigación.

Qgis: Este sistema de software se empleó para la delimitación de áreas, caudales e información obtenida.

Paquete de office: Permitió la descripción del trabajo de investigación.

Excel: Se usó para el procesamiento de datos previamente obtenidos en las encuestas, como la tabulación de las mismas, también para la elaboración de la matriz de comparación y la matriz causa-efecto, las cuales favorecerán al momento de establecer las conclusiones y recomendaciones.

3.5. Universo, Población y Muestra

El universo del presente proyecto se basará en la población asentada en las cercanías del río y las autoridades de la parroquia.

Tabla 3

Población y Muestra

USUARIO	TOTAL
Autoridades de la parroquia	2
Familias asentadas en la ribera del río	73

Nota. Población afectada y autoridades entrevistadas.

3.6. Técnicas de análisis y procesamiento de la Información, para cada objetivo específicos.

Para el desarrollo del primer objetivo se basó en datos que fueron obtenidos de la plataforma de la NASA con los que se generó las curvas IDF (intensidad-duración-frecuencia), en relación también se obtuvo los periodos de retorno. Esta información es precisa y confiable sobre las inundaciones en la parroquia.

Se formuló una serie de preguntas que sirvió para recopilar información a través de encuestas a los funcionarios de alto rango del GAD Parroquial, dividiéndolas en dos segmentos: Socioeconómico donde se empleó una matriz comparativa mientras que para el ambiental se utilizó la escala Likert y el método Usle (Erosión hídrica) siendo el cálculo cuantitativo del objetivo, con ambos resultados se prosiguió con la matriz Causa-Efecto que entrego el grado de priorización de cada impacto. Mediante el análisis obtenido se realizó las medidas de mitigación

y reducción utilizada la matriz de las variables críticas, que permitió formular conclusiones y sugerencias pertinentes a nuestro tema de estudio.

3.7. Para la caracterización de la amenaza de inundación en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé se procedió de la siguiente forma:

3.7.1. Registro de precipitación

Se recopiló información de las precipitaciones por hora y día de los últimos 30 años de la zona de investigación a través la plataforma digital de la NASA con el propósito de realizar las curvas IDT y los periodos de retorno.

3.7.2. Análisis de datos dudosos

La información recopilada mediante una plataforma digital paso por un análisis de datos dudosos utilizando la metodología Outlier propuesta por Water Resources Council, el cual permitirá identificar los valores atípicos, ya que son datos que se desvían considerablemente de la tendencia general de los otros datos (Council, 2018).

Para ello se procede de la siguiente forma.

Nivel 1: Se elaboró una tabla con los datos obtenidos por la Nasa donde se ponderan el valor máximo de cada año y se realiza un cálculo de Log(P24hr) como se observa en la Tabla 4:

Tabla 4

Registro de precipitaciones máximas

Año	Pmax24	Log(P24h)

Año individual desde 1994 al 2023.	Cálculo de la precipitación máxima anual.	Calculo LOG10(Pmax).

Nota. Precipitaciones máximas de 30 años

Nivel 2: Estos datos permitirán obtener diferentes parámetros estadísticos dando como resultado el coeficiente de sesgo. Luego, se realiza una comparación con la asimetría de valoración para aplicar la prueba para la detección de datos dudosos altos y bajos, como se observa en tabla 5:

Tabla 5

Parámetros a evaluar.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	**P24h**	**Log(P24h)**
Número de datos (N)		
Sumatoria		
Valor Máximo		
Valor Mínimo		
Media:		
Varianza:		

Desviación Estándar:
Coeficiente Variación:
Coeficiente de Sesgo:

Nota. Parámetros estadísticos para evaluar. Fuente: (Council, 2018).

El coeficiente del sesgo siempre debe ser comparado con la asimetría de valoración como nos determina a continuación:

Si la asimetría estacional supera +0. 4. Se priorizan las evaluaciones para identificar datos anómalos elevados (Council, 2018).

Si la asimetría de la estación es inferior a -0. 4, se priorizan las pruebas para identificar datos sospechosos bajos (Council, 2018).

Cuando la asimetría de la estación se encuentra entre -0. 4 y + 0. 4. Es necesario llevar a cabo pruebas para identificar valores anómalos, tanto superiores como inferiores, antes de desechar cualquier dato cuestionable del conjunto.

Tras la obtención de los valores de asimetría, se procede a la búsqueda del valor k_n, esto dependiendo de los tamaños de muestra, como se observa en la Tabla 6:

Tabla 6

Valores Kn

Valores k_n para la prueba de datos dudosos							
Tamaño de muestra n	k_n	**Tamaño de muestra n**	k_n	**Tamaño de muestra n**	k_n	**Tamaño de muestra n**	k_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893

13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Nota. El grafico muestra los valores de *Kn* para la prueba de datos dudosos obtenidos. Tomado de (Council, 2018).

Nivel 3: Con los datos obtenidos anteriormente se procede a aplicar la ecuación para detectar datos dudosos altos y bajos.

Umbral de datos dudosos altos (xH: Unidad Logarítmica).

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s$$

Donde:

$\boldsymbol{x_H}$ = Elevado umbral atípico en unidades de registro.

$\boldsymbol{\bar{X}}$ = Promedio logarítmico de los picos sistemáticos (X's), sin incluir las inundaciones con cero, los picos por debajo del nivel del medidor y las anomalías previamente identificadas.

$\boldsymbol{S}$ = la desviación estándar de X's.

$\boldsymbol{k_N}$ = Valor K de la tabla 4 para el tamaño de la muestra N (Council, 2018).

Umbral de datos dudosos atípicos bajos (xL: Unidad Logarítmica)

$$x_L = \bar{x} - k_n \cdot s$$

Donde:

$\boldsymbol{x_L}$ = Bajo umbral atípico en unidades logarítmicas.

$\boldsymbol{\overline{X}}$ = Promedio logarítmico de las olas sistemáticas (X's), dejando de lado los incidentes de inundación nula, las olas que caen por debajo del nivel del medidor y las anomalías ya identificadas.

$\boldsymbol{S}$ = la desviación estándar de X's.

$\boldsymbol{k_N}$ = Valor K de la tabla 4 para el tamaño de la muestra N (Council, 2018).

Finalizado el procedimiento se obtendrán los resultados, mostrando si existe o no datos dudosos altos o bajos en la muestra realizada, y se procederá a la determinación de la curva IDF.

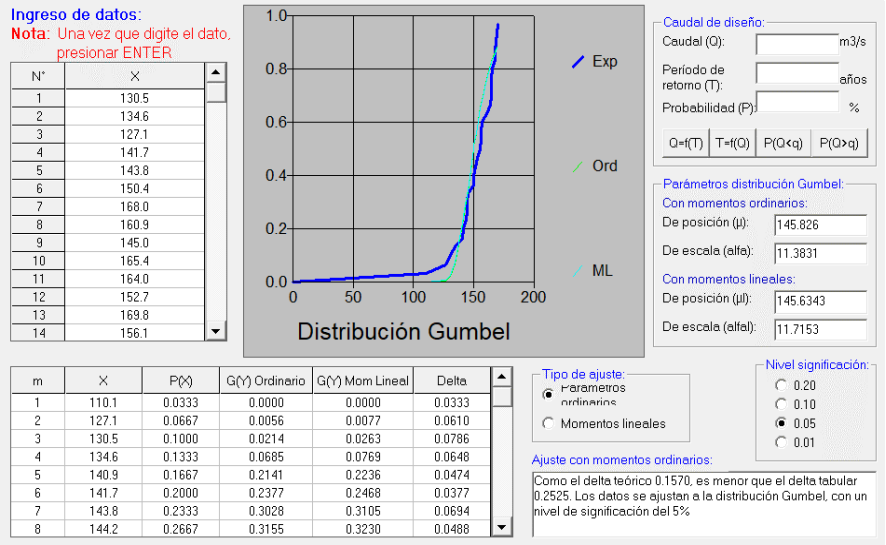
3.7.3. Curva IDF

La curva (i-d-f) son útiles para la planificación y elaboración de iniciativas en recursos hídricos, teniendo en cuenta un riesgo particular. Esta intensidad se convierte en un costo de diseño a través de modelos de precipitación y escurrimiento (Guichard, 2020).

La curva IDF, se realizan con las precipitaciones obtenidas a través de la plataforma de la NASA, que pasan por un proceso para hallar el valor máximo y son insertados en el software. Utilizando la distribución de "Gumbel" en el software Hidroesta (figura 2) donde se colocaron las precipitaciones máximas, y los años de retorno. A través del cálculo matemático realizado por el software, se obtiene el caudal máximo de cada período, el cual determina la intensidad y precipitación máxima de duración como se muestra a continuación:

Figura 2

Distribución "Gumbel" por la plataforma de HIDROESTA



Nota. El gráfico muestra la incorporación de los valores máximos de precipitación en el ingreso de datos (x) lo que se proyecta en el cuadro de distribución, mostrando el proceso de incremento de las lluvias con el paso de los años.

Mediante la distribución Gumbel del software Hidroesta se obtienen los caudales máximos de cada período de retorno que se desea trabajar, esto nos permitirá realizar las precipitaciones como se detalla más adelante.

3.7.4. Precipitación máxima de duración

Mediante los resultados obtenidos de Hidroesta, los caudales máximos se utilizan para determinar la duración de las lluvias. La fórmula empleada para este cálculo es la siguiente:

$$P_d = P_{24h}\left(\frac{d}{1440}\right)^{.25}$$

Dónde:

Pd = precipitación total (mm).

d = duración en minutos.

P24h = precipitación máxima en 24 horas (mm).

Una vez determinadas las precipitaciones según la duración, según los datos se procede a calcular la intensidad, tal como indica a continuación.

3.7.5. Intensidad máxima

La intensidad se obtiene a través de los datos de precipitación según la duración, tal y como nos indica la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P_d}{D}$$

Donde:

Pd= precipitación máxima de duración D, en mm.

D= duración de la precipitación, en horas.

Mediante el análisis de regresión múltiple se encontró las constantes k, m, n son descritas en la ecuación:

$$I_{max} = \frac{K \times T^m}{D^n}$$

$$\log I_{max} = \log K \times T^m \times D^{-n}$$

$$\log I_{max} = \log K + \log T^m + \log D^{-n}$$

$$y = X_1 + mX_2 - \mathrm{n}\, X_3$$

Imax = intensidad máxima de lluvia, en mm/hr.

T = período de retorno, en años

D = duración, en minutos

Con las contantes del análisis de regresión se elaboró los hietogramas. La ecuación para determinar los valores es:

$$\mathrm{I} = \frac{300.306 \times T^{0.2180}}{D^{0.751}}$$

Donde:

T= período de retorno de años.

D= duración.

Con estos datos obtenidos se procede a la ejecución de la simulación.

3.7.6. Software Iber

Para la elaboración de la simulación se describen los siguientes pasos:

1. Ingresar del shapefile previamente generado.

2. Ingresar de parámetros calculados de la rugosidad, tabla 7.

Tabla 7

Rugosidad aplicada en Iber.

Uso de Suelo	Rugosidad
Río	0.0025
Vegetación Urbana	0.032
Infraestructuras(Poblado Rural)	0.020
Ciclos Cortos	0.010
Zonas Agroforestales	0.06

Nota. Contiene los diferentes valores a colocar en la rugosidad dentro del software Iber.

3. Ingresar los caudales máximos y el tiempo que se determinó en la parte de precipitación, aquí se coloca el hietograma de cada período de retorno.

4. Se coloca la malla por medio de la creación de esta misma determinando el valor para cada polígono dentro del área colocada, luego se realiza su debida generación y para finalmente colocar el Modelo de Elevación del Terreno (DEM).

5. Finalmente se corre la simulación.

3.8. Determinación de los impactos socioeconómicos y ambientales de las inundaciones en la parroquia Cube.

Para determinar el impacto socioeconómico se realizó un estudio estadístico de las contestaciones de los jefes de hogar y funcionarios del área de estudio, obtenidos tras la ejecución de la encuesta, esto permitió identificar los impactos socioeconómicos más importantes en cuanto a la siembra y la ganadería, a la fuente de ingresos de los pobladores, los daños infraestructurales, en el bienestar de la comunidad, ofreciendo una perspectiva individual sobre este impacto en la población, por consiguiente, se realizó una matriz comparativa para identificar los impactos socioeconómicos más relevantes entre los funcionarios y la población.

Esta matriz comparativa es un esquema en formato de tabla que presenta datos de manera condensada y organizada mediante filas y columnas. Su función principal es permitir la comparación de las propiedades de elementos que pertenecen a la misma clase (Pérez, 2023). La Tabla 8 es una versión adaptada de la matriz comparativa, se describe a continuación:

Tabla 8

Modelo de la matriz comparativa realizada.

Aspecto	Encuesta Habitantes	Encuesta Funcionarios	Comparación
Los impactos que ellos tienen en común	La perspectiva de los habitantes según la tabulación	Panorama de los funcionarios entrevistados	Comparación

Nota. Adaptación a la matriz comparativa. Fuente: (Pérez, 2023). Elaborada por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como se puede observar, la columna indica los distintos elementos que van a ser comparados. La fila indica las dos perspectivas poniendo a ambos como los métodos de recolección de datos.

Para la determinación del impacto ambiental se generó un análisis cuantitativo de los jefes de familias obtenidas mediante la aplicación de la encuesta con la escala Likert que trata de un modelo de escala acumulativa destinado a la evaluación de actitudes con intervalos que parecen uniformes. Este modelo es parte de lo que se clasifica como escala ordinal y, como tal, no determina el grado de favorabilidad o des favorabilidad de una actitud. Se basa en una serie de declaraciones o elementos sobre los que un individuo proporciona una respuesta. Cada escala adopta un valor numérico como se ve en la tabla 9 que varía del 1 al 5, permitiéndole al sujeto

alcanzar una puntuación por cada ítem y una total al sumar cada una de las puntuaciones. Las categorías más utilizadas suelen ser, Muy de acuerdo (5), de acuerdo (4), neutral (3), en desacuerdo (2), muy en desacuerdo (1) aunque existen más alternativas que ampliamente se utiliza (Núñez, 2006).

Tabla 9

Indicadores para determinar impactos ambientales mediante la escala Likert.

Negativo	5	Siempre
	4	Frecuentemente
	3	A veces
Positivo	2	Raramente
	1	Nunca

Nota. Valores de la escala Likert con la que se trabajara. Fuente: (Coba)

Con los resultados generados se procede a obtener del mapa de erosión hídrica bajo la metodología Usle lo que permitió ver cómo ha avanzado este componente en los últimos 30 años. Esta metodología es cuantitativa y es una evaluación indirecta de la perdida de suelos por diferentes procesos de erosión hídrica. Esto se realiza a partir de la modelación de la respuesta del sistema natural del suelo frente a la precipitación. Siendo su ecuación general:

$$A = R * K * LS * C * P$$

Fuente: Wischmeier-Smith1978.

Factor R

Este factor engloba la lluvia y escurrimiento anual de la parroquia, siendo el número de la erosión pluvial. Se calcula bajo la siguiente ecuación:

$$R = \sum_{i=1}^{k} EI_{30}$$

Fuente: Wischmeier-Smith 1978.

Siendo ***E*** la energía de la lluvia, ***I30*** la intensidad de la misma dentro de un parámetro de cada 30 minutos y ***k*** el número de tormentas ocurridas en el año. Se procedió a pasar la tabla Excel resultante a Arcgis donde se proyectó en formato raster concluyendo uno de los factores para hallar el mapa final.

Factor K

El factor K es la Erodibilidad del suelo de la parroquia lo que indica la tasa de perdida de suelos para lo que se necesitó del mapa digital de suelos del mundo (DSMW) proporcionada por la FAO. La ecuación general de K es:

$$\boldsymbol{K = 0.1317}_{\int \boldsymbol{csand} * \int \boldsymbol{el-si} * \int \boldsymbol{orge} * \int \boldsymbol{hisand}}$$

Fuente: Wischmeier-Smith 1978.

Donde:

$\int \boldsymbol{csand}$: Contenido de arena.

$\int \boldsymbol{el - si}$: Contenido de limo-arcilla

$\int \boldsymbol{orgc}$:Contenido de carbono orgánico

$\int$ ***hisand***: Contenido de arena.

En un cuadro en Excel se obtiene el factor K, a través de la variable del tipo de suelo que comprenden el lugar de estudio dentro del mapa proporcionado por la FAO 2019. Dando como resultado el siguiente cálculo:

Tabla 10

Factor K

ND	8,9	7,6	43,6	1,57	0,20008193	0,68806327	0,800955504	0,9999114	0,1103	0,0145

Nota. Datos obtenidos del valor K. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Estos datos fueron procesados en un shape sobre el tipo de suelo donde se aumenta el valor final del factor y se transforma a raster.

Factor LS

Para el cálculo de los factores LS se utilizó un DEM y mediante software Arcgis, se procesó el shape de la pendiente por diferentes parámetros y cálculos que se expresaran a continuación para llegar al resultado.

El factor L consisten en la siguiente ecuación:

$$L_{(i,j)} = \frac{[\,A_{(i,j)} + D^2]^{(m+1)} - A_{(i,j)}^{m+1}}{X^m D^{m+2} (22.13)^m}$$

Fuente: Desmet &Gover, Velázquez 2008.

Donde:

β: Pendiente a nivel de pixel (se debe expresar en radianes, multiplicado por 0,01745)

A: Acumulación del flujo a nivel del pixel.

D: Lado del pixel.

X: Coeficiente de forma (x = 1 para sistemas pixelados)

Y el factor S

Cuando tan $\beta_{(i,j)}$ < 0.09 $S_{(i,j)}$**= 10.8 sin $\beta_{(i,j)}$ + 0.03**

Cuando tan $\beta_{(i,j)} \geq 0.09$ $S_{(i,j)}$ **= 16.8 sin $\beta_{(i,j)}$ − 0.5**

Fuente: McCOOLS 1977.

La unión de ambos componentes dentro del software Arcgis determina el penúltimo parámetro para la obtención del mapa final de erosión.

Factor P

El factor P maneja el sistema de prácticas de prevención que suelen hacer las diferentes entidades públicas para minimizar el impacto de erosión, esto divide el panorama del mapa en dos componentes destinos:

Erosión potencial: Que se maneja más en un suelo desnudo y donde uno no tenga conocimiento sobre las diferentes prácticas de mitigación o reducción.

Erosión efectiva: es donde se especifica el componente y se realiza una valoración de las distintas prácticas.

El Factor P se mantiene con los valores C=1 y P=1 no porque no se tenga estos conocimientos sobre algún tipo de medida, es más debido a que el GAD no ha tomado ninguna medida entorno a esta amenaza.

Con todos los datos obtenidos de cada uno de los parámetros se procedió al cálculo en el software Arcgis para la determinación del tipo de erosión hídrica como muestra la tabla 11:

Tabla 11

Tipo de Erosión

		(Ton/ha/año)
1	<0.5	Normal
2	0.5-5	Ligera
3	5-15	Moderada
4	15-50	Severa
5	50-200	Muy Severa
6	>200	Catastrófica

Nota. Datos que proporcionan el nivel de erosión del suelo. Fuente: FAO 1980.

A través de una matriz causa-efecto, donde las filas están compuestas por cada impacto socioeconómico y ambiental con más afectación en la parroquia y en las columnas las causas de que ocurran, se identificara los impactos socioeconómicos y ambientales en el área de vulnerabilidad directa de la parroquia Cube, tabla 12 que se muestra a continuación:

Tabla 12.

Modelo matriz Causa-Efecto

Efecto	Impactos Socioeconómicos				Impactos Ambientales		
Causa	Impacto 1	Impacto 2	Impacto 3	Impacto 4	Impacto 1	Impacto 2	Impacto 3
Causa 1	1 a 5				1 a 5		
Causa 2		1 a 5		1 a 5		1 a 5	1 a 5
Causa 3			1 a 5				

Total	Suma de cada impacto

Nota. Adaptación de la matriz causa y efecto. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Los valores de cada interacción se establecen en la tabla 13, se realiza en un rango de 1 a 5, que al final se sumaban para reconocer el nivel de priorización del impacto en la parroquia.

Tabla 13

Nivel de priorización

Valoración de priorización	
Valoración	Escala
5 – 9	Baja
10 – 14	Media
15 – 20	Alta

Nota. Escala de valorización para el nivel de priorización de los impactos. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Logrando así identificar la priorización de cada impacto en la parroquia Cube.

3.9. Para la propuesta de medidas de mitigación y reducción ante la amenaza de inundación en la parroquia Cube.

Una vez hallada las zonas vulnerables junto a los principales impactos socioeconómicos y ambientales que dejan los escenarios de inundación, se generaran medidas de reducción y mitigación, bajo el método de variables críticas identificadas el cual se caracteriza en tomar los impactos con mayor priorización anteriormente identificada para que de esa manera se pueda

colocar medidas preventivas, correctivas o proactivas. A continuación, se presentará el modelo que se toma en cuenta para este objetivo.

Causa	Efecto	Estrategias	Medidas	Responsables	Factor

Nota. Adaptado por Coronel Maria e Ibarra Dona.

CAPITULO IV

4. Resultados

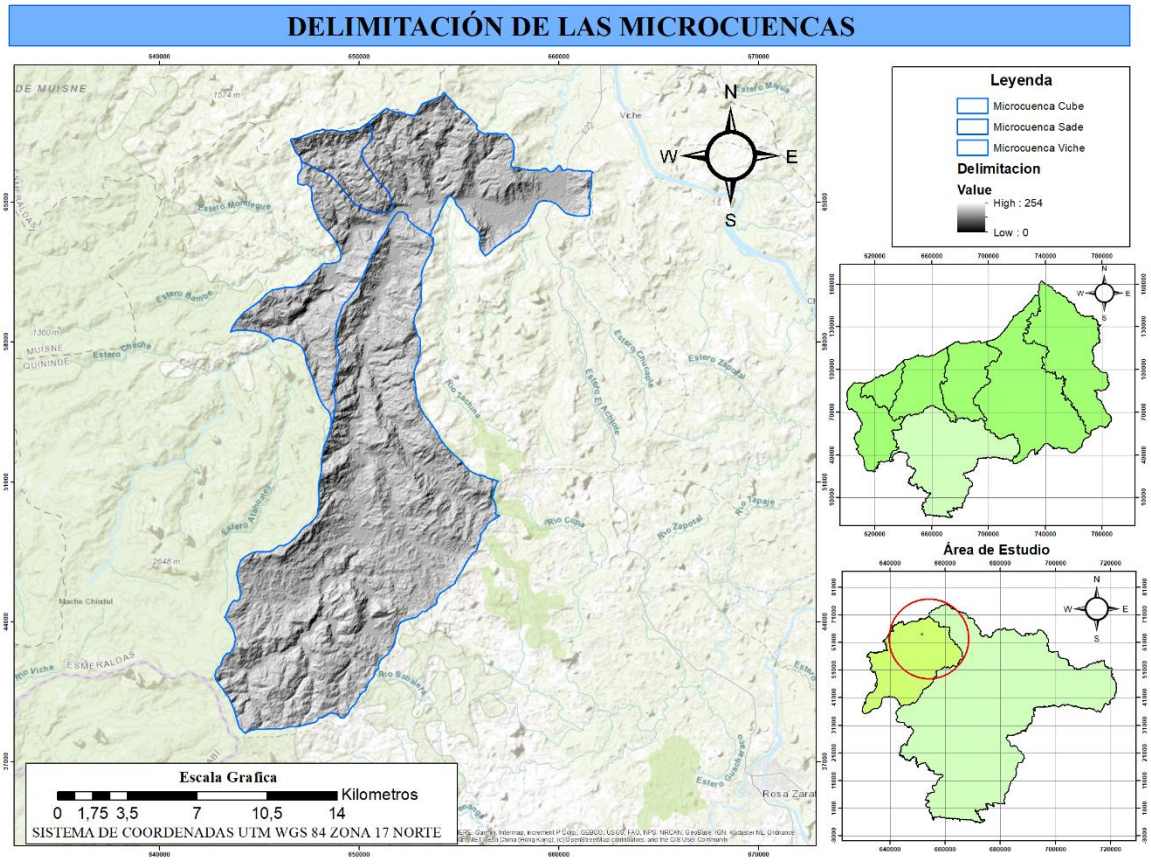
4.1. Resultado según el objetivo 1

Caracterizar la amenaza de inundación en la parroquia Cube, del Cantón Quinindé.

Para la caracterización de la amenaza de inundación en la parroquia Cube del cantón Quinindé se inició con la delimitación de microcuencas Cube, Viche y Sade**.** Donde se calcularon los parámetros geomorfológicos que se describen a continuación.

Figura 3

Delimitación de Microcuencas



Nota. Ilustración de las microcuencas Cube, Viche y Sade.

Esta limitación proporciona parámetros claves para la modelación de la amenaza en la parroquia Cube, por lo que es necesario saber los parámetros morfométricos de esta misma.

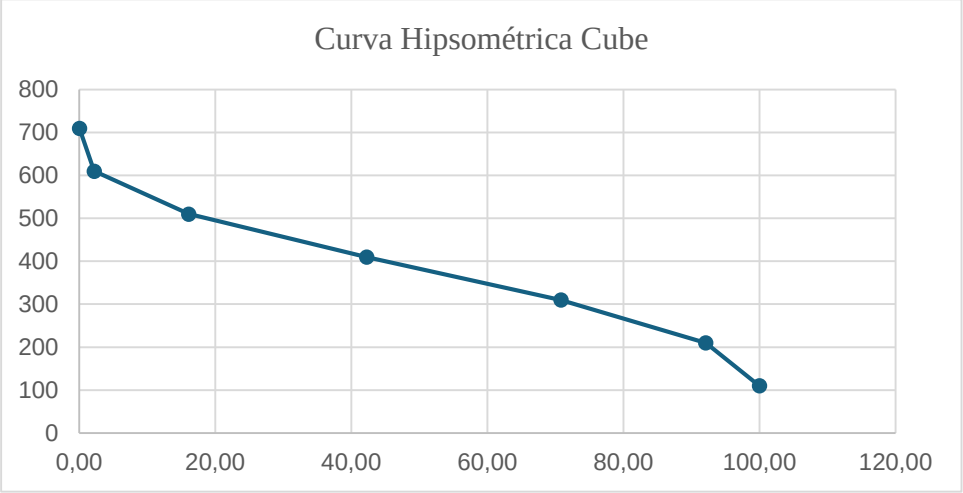
Parámetros Morfométricos de la microcuenca Cube

La microcuenca Cube consta de una superficie de 141,795 km² y un perímetro de 68,49 km. En cuanto a las cotas, la elevación máxima es de 760 m.s.n.m. y la mínima de 660 m.s.n.m. el análisis de estos datos mostro que la cuenca tiene un índice de forma de 0.20, que indica según el índice de Horton que la microcuenca tiene una forma alargada.

La curva hipsométrica de la microcuenca, en la figura 4 evidencias un inicio potencial erosivo significativo en las zonas altas mientras que más baja es la pendiente la erosión se estabiliza, la microcuenca se encuentra en una fase geomorfológica madura debido a su superficie en altitudes medias o bajas.

Figura 4

Curva Hipsométrica de la microcuenca Cube



Nota. Realizado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

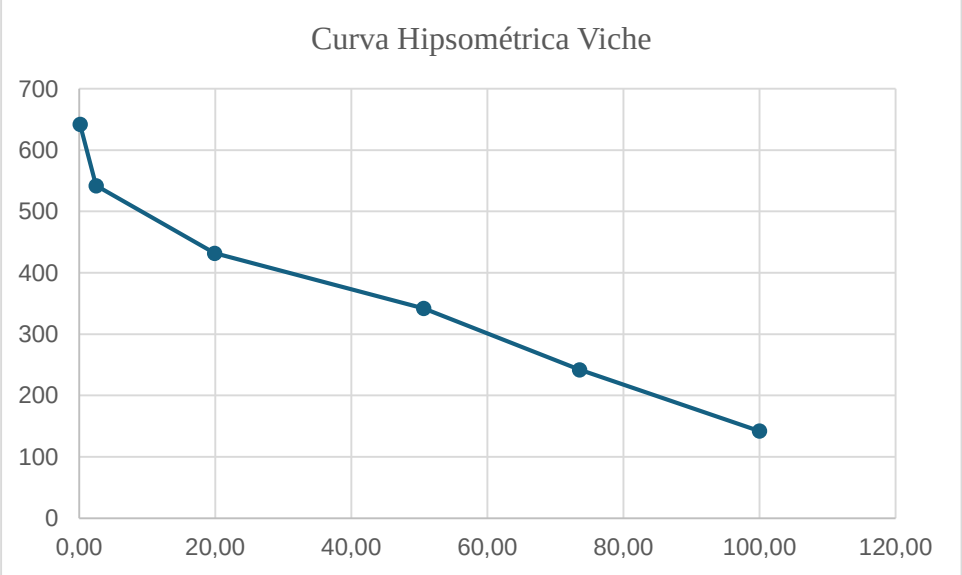
Parámetros Morfométricos de la microcuenca Viche

La microcuenca Viche consta de una superficie de 76,17 km² y un perímetro de 75,10 km. En cuanto a las cotas, la elevación máxima es de 642 m.s.n.m. y la mínima de 542 m.s.n.m. el análisis de estos datos mostro que la cuenca tiene un índice de forma de 0.24, que indica según el índice de Horton que la microcuenca tiene una forma alargada.

La curva hipsométrica de la microcuenca, en la ilustración 5 indica que se encuentra en una fase de evolución intermedia debida en su parte al relieve que se acumula en altitudes medias y bajas con un proceso avanzado de erosión y sedimentación, estabilizando su geomorfología.

Figura 5

Curva hipsométrica de la microcuenca Viche



Nota. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

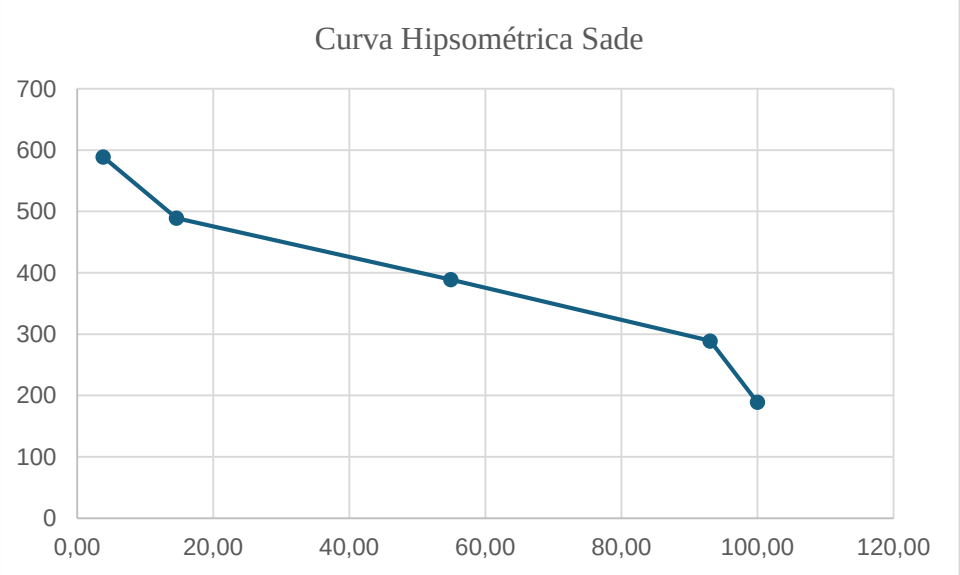
Parámetros Morfométricos de la microcuenca Sade

La microcuenca Viche consta de una superficie de 10,88 km² y un perímetro de 15,98 km. En cuanto a las cotas, la elevación máxima es de 589 m.s.n.m. y la mínima de 489 m.s.n.m. el análisis de estos datos mostro que la cuenca tiene un índice de forma de 0.37, que indica según el índice de Horton que la microcuenca tiene una forma ni alargada ni ensanchada.

La curva hipsométrica de la microcuenca, en la ilustración 6 indica que la cuenca está en una fase de evolución intermedia con pendientes elevadas altas y medias con un proceso significativo de erosión debido a su origen agresivo.

Figura 6

Curva hipsométrica Sade



Nota. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Una vez caracterizada las microcuencas y los parámetros morfométricos con los cuales se podrá analizar con mayor precesión los impactos que pueden ocasionar en los factores socioeconómicos y ambientales en un evento de inundación.

Otro de los factores a considerar en esta investigación son las precipitaciones para lo cual se recurrió a datos obtenidos de la plataforma Nasa, la corrección y comprobación de los mismos se realizó a través de la metodología Outlier, la cual permitió analizar los valores atípicos, una vez realizada la comprobación se generó las curvas IDF mediante el método Dick Peschke, el análisis de regresión múltiple a través del método del bloque alterno, se calculó los periodos de retorno para 10 y 25 años, a través del software Iber se realizó la simulación de las inundaciones para generar el mapa de susceptibilidad y de los elementos expuestos, como se especifica a continuación en las tablas 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22.

Tabla 14

Registro Precipitación de 24 horas (mm)

Datos mensuales multianuales de precipitaciones máximas en 24 horas													
Año	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Junio**	**Julio**	**Agosto**	**Septiembre**	**Octubres**	**Noviembre**	**Diciembre**	**VALOR MAX**
1994	37,05	33,66	40,96	31,76	50,32	13,06	0,68	0,98	4,53	17,61	9,58	22,04	**50,32**
1995	49,36	72,85	46,82	60,78	29,3	14,22	7,42	5,43	2,15	29,35	6,11	65,14	**72,85**
1996	30,18	40,57	33,07	23,27	17,33	17,35	2,6	8,88	4,57	7,34	2,78	9	**40,57**
1997	38,79	69,88	57,62	69,48	49,48	68,02	71,91	49,29	72,39	76,4	53,69	47,1	**76,4**
1998	71,95	68,97	65,15	59,81	100,0	33,59	38,3	12,24	31,39	3,12	5,29	18,35	**100,0**
1999	28,54	63,1	36,29	69,3	56,46	22	5,21	2,95	17,69	10,52	10,89	18,01	**69,3**
2000	26,21	35,12	24,19	43,18	45,39	27,68	1,66	4,05	17,73	14,78	2,39	30,74	**45,39**
2001	40,98	34,64	43,8	53,22	32,22	2,22	17,84	0,36	4,16	1,23	6,25	8,03	**53,22**
2002	23,42	49,55	48,54	51,44	48,66	46,97	2,07	1,41	39,79	16,5	5,6	40,22	**51,44**
2003	35,66	29,31	21,2	43,71	27,45	52,82	12,71	5,06	5,46	11,74	4,39	50,41	**52,82**
2004	30,78	31,12	26,9	24,24	29,67	22,38	1,99	1,02	27,78	10,86	9,92	5,55	**31,12**

2005	10,78	16,28	20,66	31,92	10,95	16,18	4,02	5,09	22,44	5,86	9,46	11,72	**31,92**
2006	7,97	23,26	67,09	14,18	5,78	10,96	2,38	26,36	4,07	11,37	4	12,89	**67,09**
2007	16,32	6,61	12,67	8,75	27,72	18,46	10,87	3,94	3,82	9,06	14,37	7	**27,72**
2008	23,45	18,54	41,15	29,24	15,19	19,78	6,76	3,13	7,89	5,28	4,9	10,81	**41,15**
2009	19,89	24,41	15,38	6,05	6,9	3,14	3,66	4,39	1,61	4,49	6,29	7,54	**24,41**
2010	14,53	56,17	35,29	28,36	19,57	14,78	12,67	2,77	16,04	3,44	10,43	19,74	**56,17**
2011	17,14	30,44	22,79	24,19	11,46	8,45	7,64	2,71	12,32	8,33	19,06	4,7	**30,44**
2012	30,4	42,11	33,47	25,03	27,92	13,33	3,83	3,47	1,2	9,33	4,8	4,31	**42,11**
2013	52,45	35,93	31,35	29,85	13,09	5,26	6,48	1,5	4,59	6,37	1,79	12,87	**52,45**
2014	29,25	31,16	24	8,16	29,7	17,96	4,61	4,42	3,75	15,85	16,23	7	**31,16**
2015	33,42	9,22	20,73	32,15	18,85	12,39	11,51	1,72	14,45	14,85	17,57	23,68	**33,42**
2016	44,81	14,21	28,91	32,94	43,6	6,16	3,23	1,99	4,59	2,29	2,91	6	**44,81**
2017	56,74	18,29	27,43	27,3	21,75	21,9	2,96	4,67	2,75	16,51	12,22	10,44	**56,74**
2018	21,06	17,39	15,99	25,2	25,42	6,77	10	3,6	6,57	6,26	7,87	21,04	**25,42**
2019	42,1	16,36	42,98	16,03	22,41	9,65	3,25	1,94	3,51	18,27	13,71	7,27	**42,98**
2020	33,77	18,26	27,57	16,98	12,43	124,7	5,23	5,56	10,31	3,83	7,99	7,3	**124,7**
2021	65,18	22,42	20,44	30,65	24,16	16,4	2,94	5,95	6,39	18,23	18,58	9,77	**65,18**
2022	18,3	19,75	36,71	30,19	20,98	9,02	6,66	10,11	6,16	4,18	3,7	21,22	**36,71**
2023	17,29	36,1	22,91	67,92	21,56	29,79	21,89	12,49	2,01	17,81	12,98	27,35	**67,92**

Nota. Datos máximos de las precipitaciones diarias de 30 años. Fuente: Geo portal de la Nasa.

En la tabla 14 se muestran las precipitaciones obtenidas de la Nasa, abarcando desde el año 1985 hasta el 2023, dándonos un total de 30 años, Se ponderó el valor máximo de cada año.

De ahí se realiza la comprobación de los datos de precipitación, aplicando la metodología Outlier:

Tabla 15

Parámetros estadísticos

PARÁMETROS ESTADISTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	30	30
Sumatoria	1546,03	50,33
Valor Máximo	124,78	2,10
Valor Mínimo	24,41	1,39
Media:	51,534	1,678
Varianza:	500,807	0,030
Desviación Estándar:	22,379	0,173
Coeficiente Variación:	0,434	0,103
Coeficiente de Sesgo:	1,483	0,3465
Se Considera:	**Aplicar pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos**	

Nota. Parámetros estadísticos para detectar datos dudosos. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como se puede ver en la tabla 15 el valor del coeficiente de sesgo se acerca a 0.35 el cual aplica para identificar los datos dudosos.

Para determinar los datos dudosos, tantos altos como bajos, se empleó:

$n = 30$

$Kn = 2{,}563$

$Kn = Valor\ recomendado, varía\ según\ el\ valor\ de\ n (significa\ 10\%)$

Mediante la siguiente fórmula se obtuvo los valores dudosos altos:

$$x_H = \bar{x} + k_n \cdot s$$

$$x_H = 1{,}678 + 2{,}563 * 0{,}173$$

$$x_H = 2{,}12$$

Mediante la siguiente fórmula podemos obtener la precipitación máxima aceptada.

$$PH = 10xH$$

$$PH = 131{,}97\ mm$$

Analizada la información no se encontraron datos dudosos altos en la muestra, ya que ningún dato supero al valor máximo. Esto significa que no hay un valor atípico en este rango. Luego se analizó los datos dudosos bajos mediante la siguiente fórmula:

$$x_H = \bar{x} - k_n \cdot s$$

$$x_H = 1{,}678 - 2{,}563 * 0{,}173$$

$$x_H = 1{,}23$$

Mediante la siguiente fórmula se puede obtener la precipitación máxima aceptada.

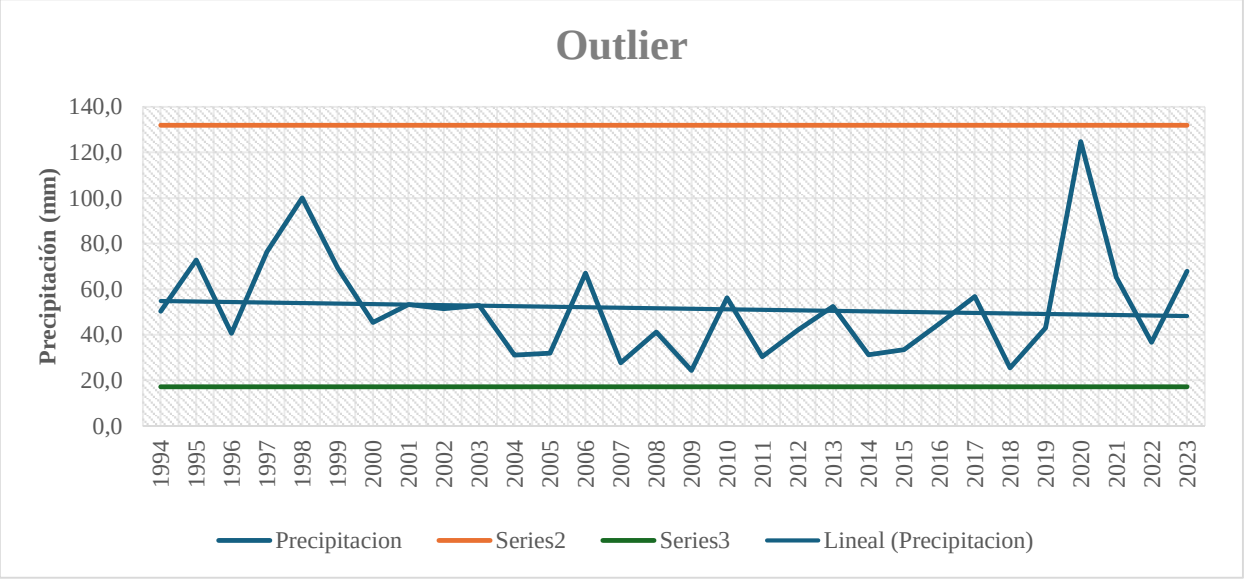
$$PH = 10xH$$

$$PH = 17{,}17\ mm$$

Analizada la información no se encontró datos dudosos bajos en la muestra, debido a que ningún dato fue mayor al valor obtenido. Esto significa que no hay valores atípicos en este rango como se indica en la figura 7.

Figura 7

Datos dudosos

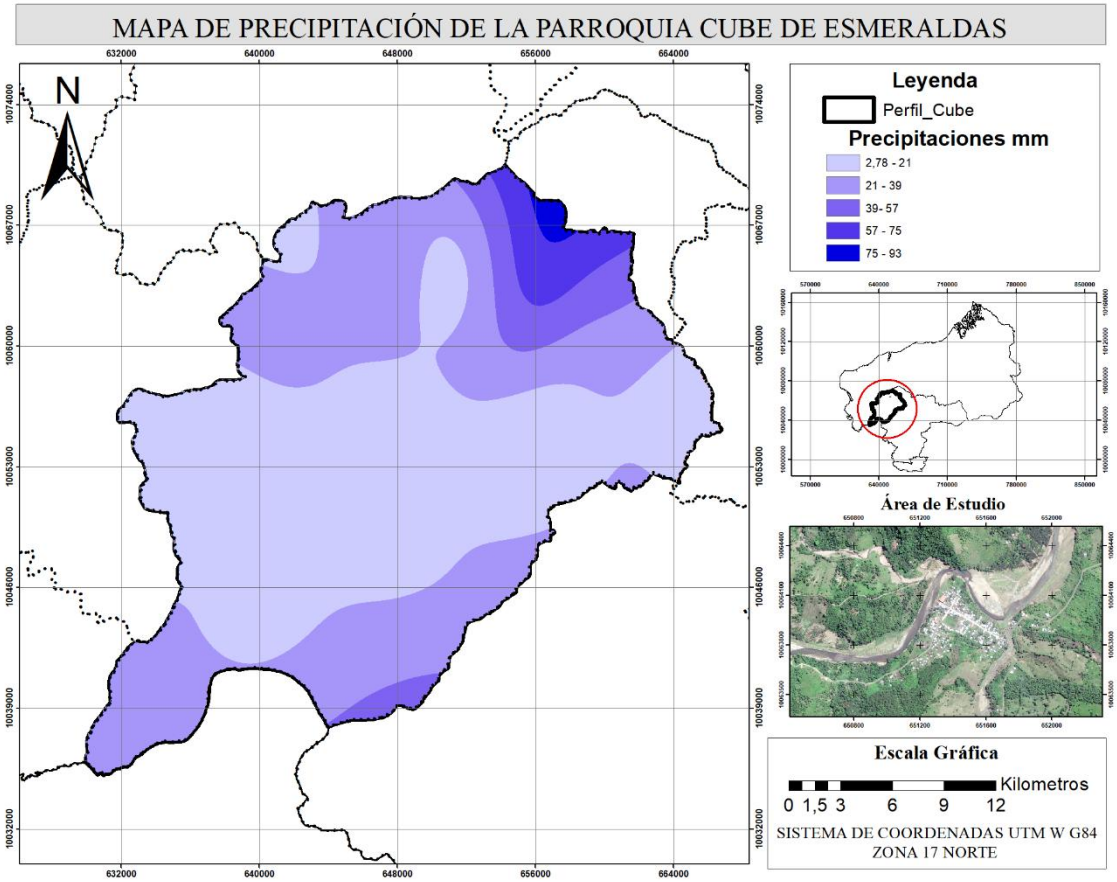


Nota. En la ilustración se indica sobre el margen de los datos dudosos. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Se elaboró un mapa de precipitaciones con los datos tabulados de la investigación (figura 8). Este mapa permite analizar detalladamente las áreas con mayor intensidad, ya que oscilan entre 75 a 93 mm, causando anegamiento. Por otro lado, las precipitaciones con menos concentración, ya que oscilan entre 2,78 a 21 mm, como se observa en el mapa a continuación:

Figura 8

Mapa de precipitaciones



Nota. El siguiente mapa nos muestra las precipitaciones dadas en la parroquia Cube en los últimos 30 años. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Con la información de las precipitaciones se precedió a la creación de las curvas IDF, que se detallan a continuación.

Creación de curvas IDF

Para las curvas IDF se obtuvieron con los caudales máximos de cada período de retorno en un tiempo de 24 horas como se observa en la tabla 16.

Tabla 16

Tabla de duración en minutos.

DURACIÓN (MINUTOS)	DURACIÓN (HORAS)	T = 10	T = 25
5	**0,08**	19,73 mm	23,82 mm
10	**0,17**	23,47 mm	28,32 mm
15	**0,25**	25,97 mm	31,35 mm
20	**0,33**	27,91 mm	33,68 mm
25	**0,42**	29,51 mm	35,62 mm
30	**0,50**	30,88 mm	37,28 mm
35	**0,58**	32,10 mm	38,74 mm
40	**0,67**	33,19 mm	40,06 mm
45	**0,75**	34,18 mm	41,25 mm
50	**0,83**	35,09 mm	42,36 mm
55	**0,92**	35,94 mm	43,38 mm
60	**1,00**	36,73 mm	44,33 mm
120	**2,00**	43,68 mm	52,72 mm
180	**3,00**	48,34 mm	58,34 mm
240	**4,00**	51,94 mm	62,69 mm
300	**5,00**	54,92 mm	66,29 mm
360	**6,00**	57,48 mm	69,38 mm
420	**7,00**	59,74 mm	72,11 mm
480	**8,00**	61,77 mm	74,56 mm
540	**9,00**	63,61 mm	76,78 mm
600	**10,00**	65,31 mm	78,83 mm
660	**11,00**	66,89 mm	80,73 mm
720	**12,00**	68,36 mm	82,51 mm
780	**13,00**	69,74 mm	84,18 mm
840	**14,00**	71,04 mm	85,75 mm
900	**15,00**	72,28 mm	87,24 mm
960	**16,00**	73,45 mm	88,66 mm
1020	**17,00**	74,58 mm	90,02 mm
1080	**18,00**	75,65 mm	91,31 mm
1140	**19,00**	76,68 mm	92,55 mm
1200	**20,00**	77,67 mm	93,75 mm
1260	**21,00**	78,62 mm	94,90 mm
1320	**22,00**	79,54 mm	96,01 mm
1380	**23,00**	80,43 mm	97,08 mm

1440	**24,00**	81,29 mm	98,12 mm

Nota. Datos de la duración de las precipitaciones. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Intensidad de precipitación

Para obtener la intensidad, se utilizó los datos anteriores y se dividió con las horas dándonos como resultado los siguientes valores, en los primeros 5 minutos, la intensidad incrementa en todos los periodos de retorno. Por otro lado, a medida que va trascurriendo el tiempo, la intensidad de las lluvias va disminuyendo, tal y como se observa en la tabla 17.

Tabla 17

Intensidad de precipitación

DURACIÓN (MINUTOS)	DURACIÓN (HORAS)	T = 10	T = 25
5	**0,08**	236,79 mm/h	285,82 mm/h
10	**0,17**	140,80 mm/h	169,95 mm/h
15	**0,25**	103,88 mm/h	125,39 mm/h
20	**0,33**	83,72 mm/h	101,05 mm/h
25	**0,42**	70,82 mm/h	85,48 mm/h
30	**0,50**	61,77 mm/h	74,56 mm/h
35	**0,58**	55,02 mm/h	66,42 mm/h
40	**0,67**	49,78 mm/h	60,09 mm/h
45	**0,75**	45,57 mm/h	55,01 mm/h
50	**0,83**	42,11 mm/h	50,83 mm/h
55	**0,92**	39,20 mm/h	47,32 mm/h
60	**1,00**	36,73 mm/h	44,33 mm/h
120	**2,00**	21,84 mm/h	26,36 mm/h
180	**3,00**	16,11 mm/h	19,45 mm/h
240	**4,00**	12,98 mm/h	15,67 mm/h
300	**5,00**	10,98 mm/h	13,26 mm/h
360	**6,00**	9,58 mm/h	11,56 mm/h
420	**7,00**	8,53 mm/h	10,30 mm/h
480	**8,00**	7,72 mm/h	9,32 mm/h

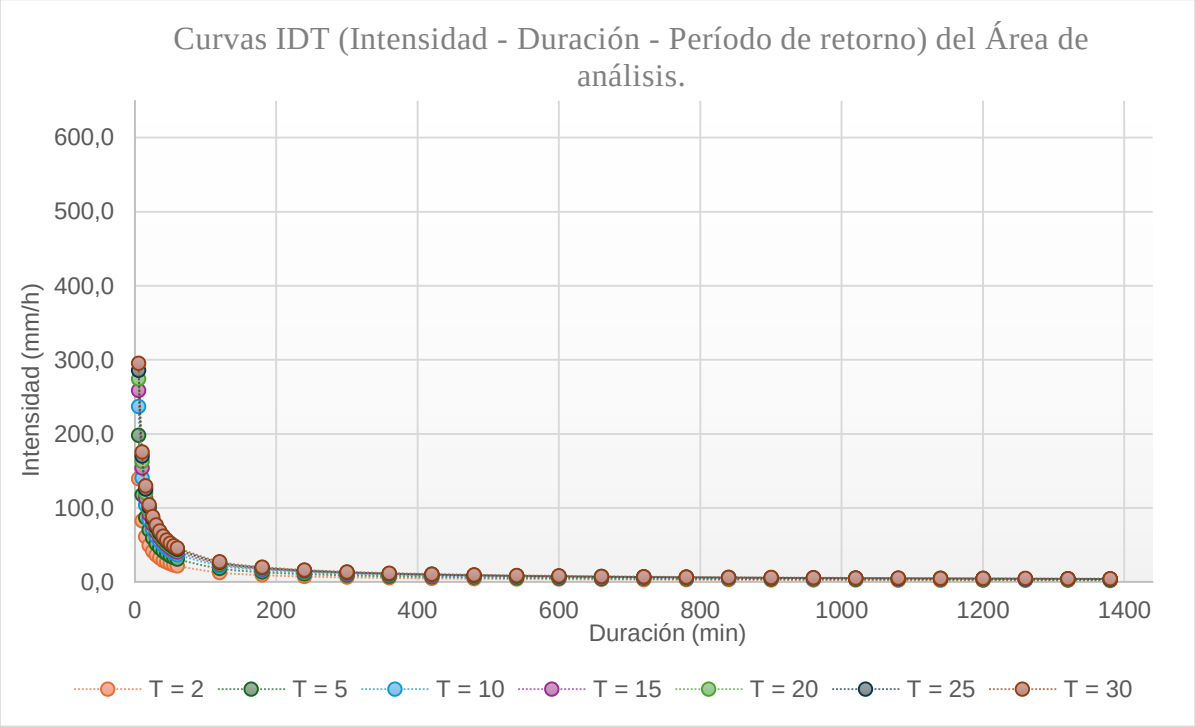
540	**9,00**	7,07 mm/h	8,53 mm/h
600	**10,00**	6,53 mm/h	7,88 mm/h
660	**11,00**	6,08 mm/h	7,34 mm/h
720	**12,00**	5,70 mm/h	6,88 mm/h
780	**13,00**	5,36 mm/h	6,48 mm/h
840	**14,00**	5,07 mm/h	6,13 mm/h
900	**15,00**	4,82 mm/h	5,82 mm/h
960	**16,00**	4,59 mm/h	5,54 mm/h
1020	**17,00**	4,39 mm/h	5,30 mm/h
1080	**18,00**	4,20 mm/h	5,07 mm/h
1140	**19,00**	4,04 mm/h	4,87 mm/h
1200	**20,00**	3,88 mm/h	4,69 mm/h
1260	**21,00**	3,74 mm/h	4,52 mm/h
1320	**22,00**	3,62 mm/h	4,36 mm/h
1380	**23,00**	3,50 mm/h	4,22 mm/h
1440	**24,00**	3,39 mm/h	4,09 mm/h

Nota. Intensidad de las precipitaciones. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Con los resultados anteriores se obtuvo la gráfica de las Curvas IDF que indican la relación entre la intensidad y duración de los periodos de retorno que proporciona una visión más clara, como se observa a continuación en la figura 9.

Figura 9

Curvas IDT



Nota. En la ilustración se muestra las curvas IDF de los períodos de retorno asignados. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Para la elaboración del hietograma se utilizó el método de regresión múltiple, como se visualiza en la tabla 18:

Tabla 18

Ejemplo de cálculo de parámetros por el método de regresión múltiple.

Duración (min)	**Tiempo de retorno(años)**	**Intensidad (mm/hr)**	m **0,2713**	N **-0,7500**	K **406,9643**
D	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
5	2,0	139,33	0,70	0,30	2,14
10	2,0	82,84	1,00	0,30	1,92
15	2,0	61,12	1,18	0,30	1,79

20	2,0	49,26	1,30	0,30	1,69
25	2,0	41,67	1,40	0,30	1,62
30	2,0	36,34	1,48	0,30	1,56
35	2,0	32,38	1,54	0,30	1,51
40	2,0	29,29	1,60	0,30	1,47
45	2,0	26,81	1,65	0,30	1,43
50	2,0	24,78	1,70	0,30	1,39
55	2,0	23,07	1,74	0,30	1,36
60	2,0	21,61	1,78	0,30	1,33
120	2,0	12,85	2,08	0,30	1,11
180	2,0	9,48	2,26	0,30	0,98
240	2,0	7,64	2,38	0,30	0,88
300	2,0	6,46	2,48	0,30	0,81
360	2,0	5,64	2,56	0,30	0,75
420	2,0	5,02	2,62	0,30	0,70
480	2,0	4,54	2,68	0,30	0,66
540	2,0	4,16	2,73	0,30	0,62
600	2,0	3,84	2,78	0,30	0,58
660	2,0	3,58	2,82	0,30	0,55
720	2,0	3,35	2,86	0,30	0,53
780	2,0	3,16	2,89	0,30	0,50
840	2,0	2,99	2,92	0,30	0,48
900	2,0	2,84	2,95	0,30	0,45
960	2,0	2,70	2,98	0,30	0,43
1020	2,0	2,58	3,01	0,30	0,41
1080	2,0	2,47	3,03	0,30	0,39
1140	2,0	2,37	3,06	0,30	0,38
1200	2,0	2,28	3,08	0,30	0,36
1260	2,0	2,20	3,10	0,30	0,34
1320	2,0	2,13	3,12	0,30	0,33
1380	2,0	2,06	3,14	0,30	0,31
1440	2,0	1,99	3,16	0,30	0,30

Nota. Constantes m, n, k. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Esta tabla presenta los parámetros relevantes empleados en la ecuación son m, n, k, los cuales tienen un impacto directo en la ecuación.

Una vez obtenidos los resultados m, n, k, se precedió a elaborar los hietogramas correspondientes para cada período de retorno, más adelante se especifica.

La creación de hietograma de diseño

Se diseñó el hietograma de diseño mediante el método de bloque alterno a través del modelo de Dick Peschke. Como se puede apreciar en la tabla 19.

Tabla 19

Método el Bloque Alterno obtención de Hietograma de diseño PR=10 años.

Hietograma de precipitación de diseño

K =	**406,964**
T =	**10**
m =	**0,2713**
n =	**0,750**

$$I = \frac{300.306 \times T^{0.2180}}{D^{0.751}}$$

Método del bloque alterno

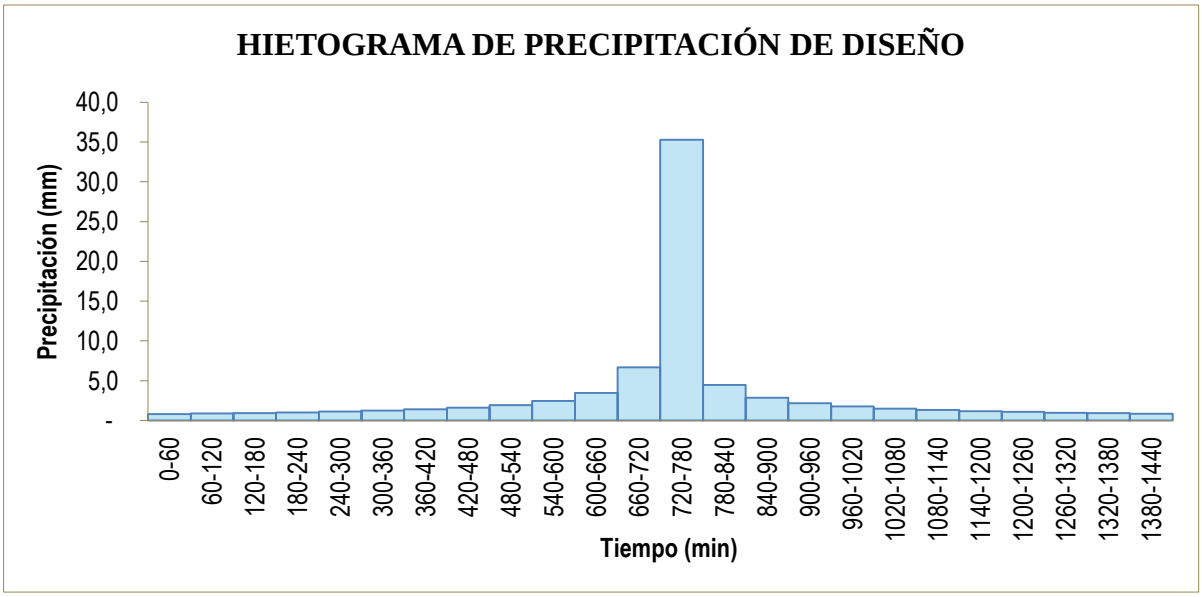
Duración Min	Intensidad mm/hr	Profundidad acumulada Mm	Profundidad incremental Mm	Tiempo Min	Precipitación Mm
60	35,258	35,258	35,258	0-60	0,826
120	20,965	41,929	6,671	60-120	0,883
180	15,467	46,402	4,473	120-180	0,950
240	12,466	49,863	3,460	180-240	1,030
300	10,545	52,723	2,861	240-300	1,129
360	9,197	55,182	2,459	300-360	1,252
420	8,193	57,350	2,168	360-420	1,412
480	7,412	59,297	1,947	420-480	1,630
540	6,785	61,069	1,772	480-540	1,947
600	6,270	62,699	1,630	540-600	2,459
660	5,837	64,211	1,512	600-660	3,460
720	5,469	65,623	1,412	660-720	6,671
780	5,150	66,949	1,326	720-780	35,258

840	4,872	68,201	1,252	780-840	4,473
900	4,626	69,388	1,187	840-900	2,861
960	4,407	70,516	1,129	900-960	2,168
1020	4,211	71,593	1,077	960-1020	1,772
1080	4,035	72,624	1,030	1020-1080	1,512
1140	3,874	73,612	0,988	1080-1140	1,326
1200	3,728	74,562	0,950	1140-1200	1,187
1260	3,594	75,477	0,915	1200-1260	1,077
1320	3,471	76,360	0,883	1260-1320	0,988
1380	3,357	77,213	0,853	1320-1380	0,915
1440	3,252	78,039	0,826	1380-1440	0,853

Nota. Datos del Hietograma de 10 años. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Figura 10

Hietograma de diseño para un período de retorno de 10 años



Nota. El gráfico muestra el hietograma manejado en 10 años, mostrando sus niveles más altos y bajos. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como indica el hietograma su máxima intensidad es de 35.258 mm, se encuentra en un intervalo de tiempo entre 720-780 minutos en un período de retorno de diez años.

Tabla 20

Método el Bloque Alterno obtención de Hietograma de diseño PR=25 años.

Hietograma de precipitación de diseño

K =	**406,964**
T =	**25**
m =	**0,2713**
n =	**0,750**

$$I = \frac{300.306 \times T^{0.2180}}{D^{0.751}}$$

Metodo del bloque alterno

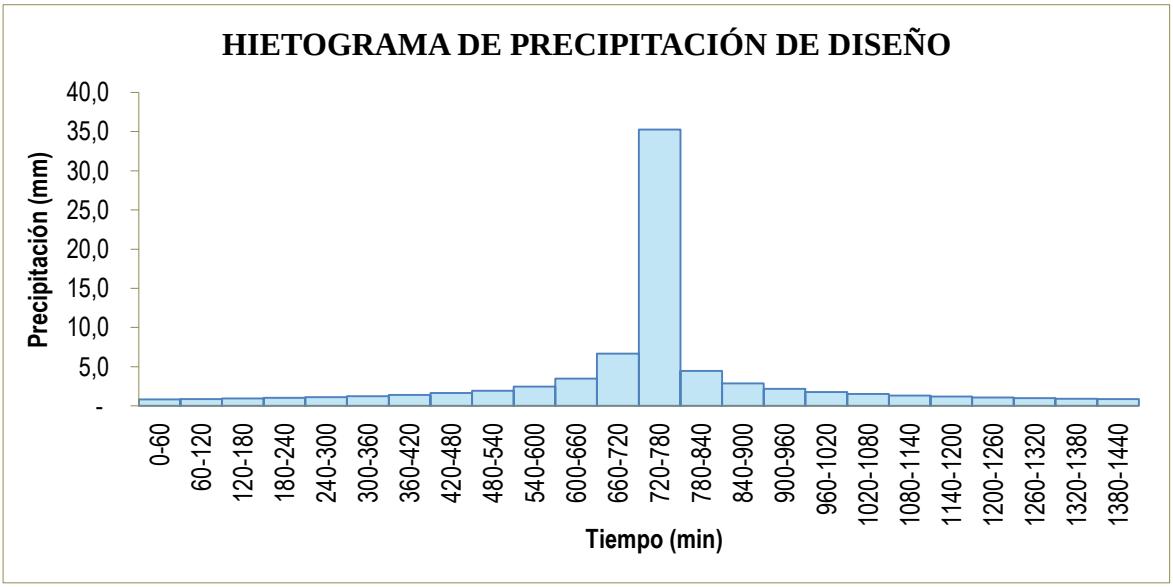
Duración Min	Intensidad mm/hr	Profundida acumulada mm	Profundidad incremental Mm	Tiempo Min	Precipitacion Mm
60	45,209	45,209	45,209	0-60	1,059
120	26,882	53,763	8,554	60-120	1,132
180	19,833	59,499	5,736	120-180	1,218
240	15,984	63,935	4,437	180-240	1,321
300	13,521	67,603	3,668	240-300	1,447
360	11,793	70,756	3,153	300-360	1,605
420	10,505	73,536	2,780	360-420	1,811
480	9,504	76,032	2,496	420-480	2,090
540	8,701	78,305	2,272	480-540	2,496
600	8,039	80,395	2,090	540-600	3,153
660	7,485	82,333	1,939	600-660	4,437
720	7,012	84,144	1,811	660-720	8,554
780	6,603	85,845	1,701	720-780	45,209
840	6,246	87,450	1,605	780-840	5,736

900	5,931	88,971	1,521	840-900	3,668
960	5,651	90,418	1,447	900-960	2,780
1020	5,400	91,799	1,381	960-1020	2,272
1080	5,173	93,120	1,321	1020-1080	1,939
1140	4,968	94,388	1,267	1080-1140	1,701
1200	4,780	95,606	1,218	1140-1200	1,521
1260	4,609	96,779	1,173	1200-1260	1,381
1320	4,451	97,911	1,132	1260-1320	1,267
1380	4,305	99,005	1,094	1320-1380	1,173
1440	4,169	100,064	1,059	1380-1440	1,094

Nota. Datos del período de retorno de 25 años. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Figura 11

Hietograma de diseño para un período de retorno de 25 años



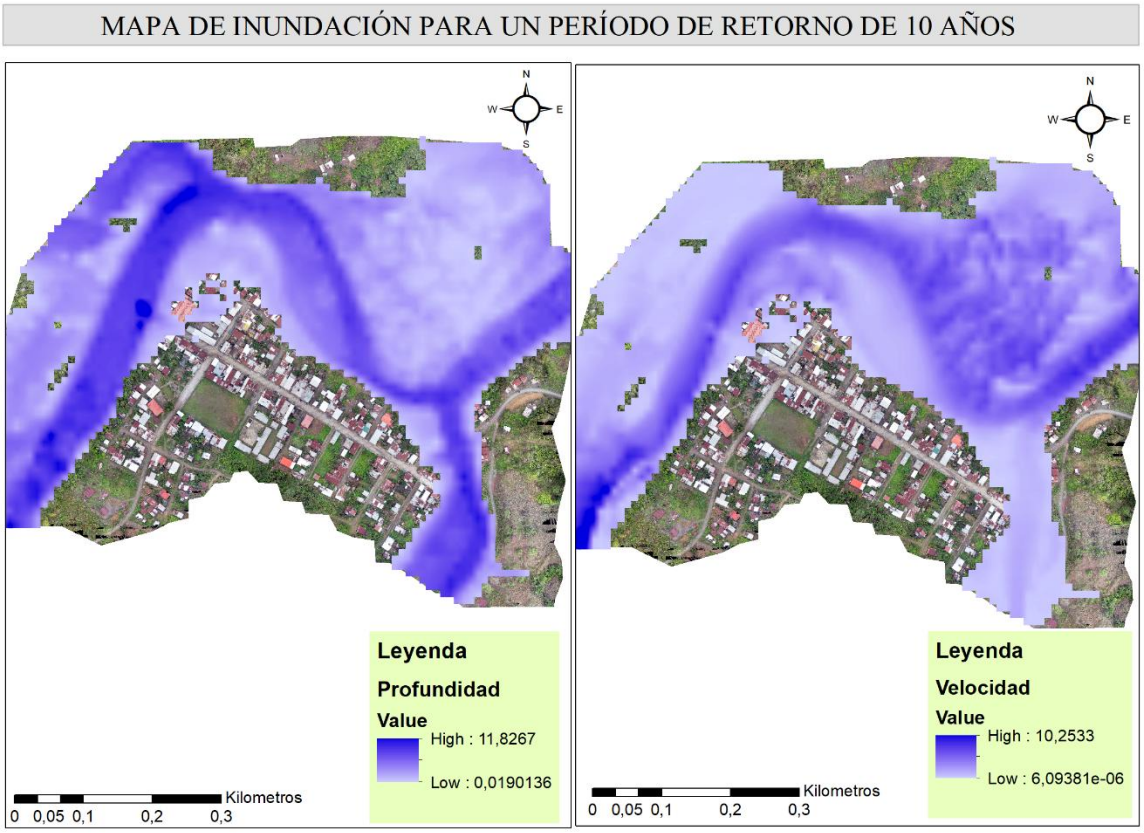
Nota. El gráfico mantiene la información del hietograma de los 25 años. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como muestra en la tabla el período de retorno de 25 años indica un incremento de 45.209 mm, en un intervalo de tiempo entre 720-780 minutos mediante las 24 horas de duración, en este tiempo las precipitaciones alcanzan su punto máximo siendo las más fuertes a medida que pasa el tiempo, van disminuyendo, para lo cual se utilizaron los datos de duración e intensidad, adquiridos a través del Método el Bloque Alterno.

Para la modelación en Iber, se emplearon los siguientes parámetros: se utilizó el DEM (Modelo Digital de Elevación) a través del Geo portal de Land viewer, así como los períodos de retorno de 10 y 25 años. Para ello, se recurrió a los datos de duración e intensidad, los cuales fueron adquiridos mediante el Método el Bloque Alterno, y, por último, la imagen se obtuvo a través de un trabajo de campo realizado con el vuelo de un dron. Dándonos como resultado las siguientes ilustraciones.

Figura 12

Modelamiento para un período de retorno de 10 años



Nota. En el gráfico se puede visualizar el escenario de inundación en un período de 10 años. Elaborado: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como se puede apreciar en el mapa, durante un período de retorno 10 años, muestra una parte de la Parroquia Cube, que se verá afectada por las fuertes precipitaciones, provocando que las fuertes lluvias incrementen el caudal de los ríos y el estero, causando su desbordamiento e inundando las zonas más bajas, y a la vez generando afectaciones en la agricultura y en algunas casas de la parroquia. En cuanto a la profundidad, indica que esta alcanza los 11,82 metros representando las mayores profundidades del área. Además, el mapa también muestra que registra una velocidad de 10,25 m/s permitiendo identificar las corrientes más rápidas y peligrosas. Para

obtener el mapa, se empleó los siguientes datos, que fueron fundamentales para llevar a cabo la simulación y lograr así el resultado final.

Tabla 21

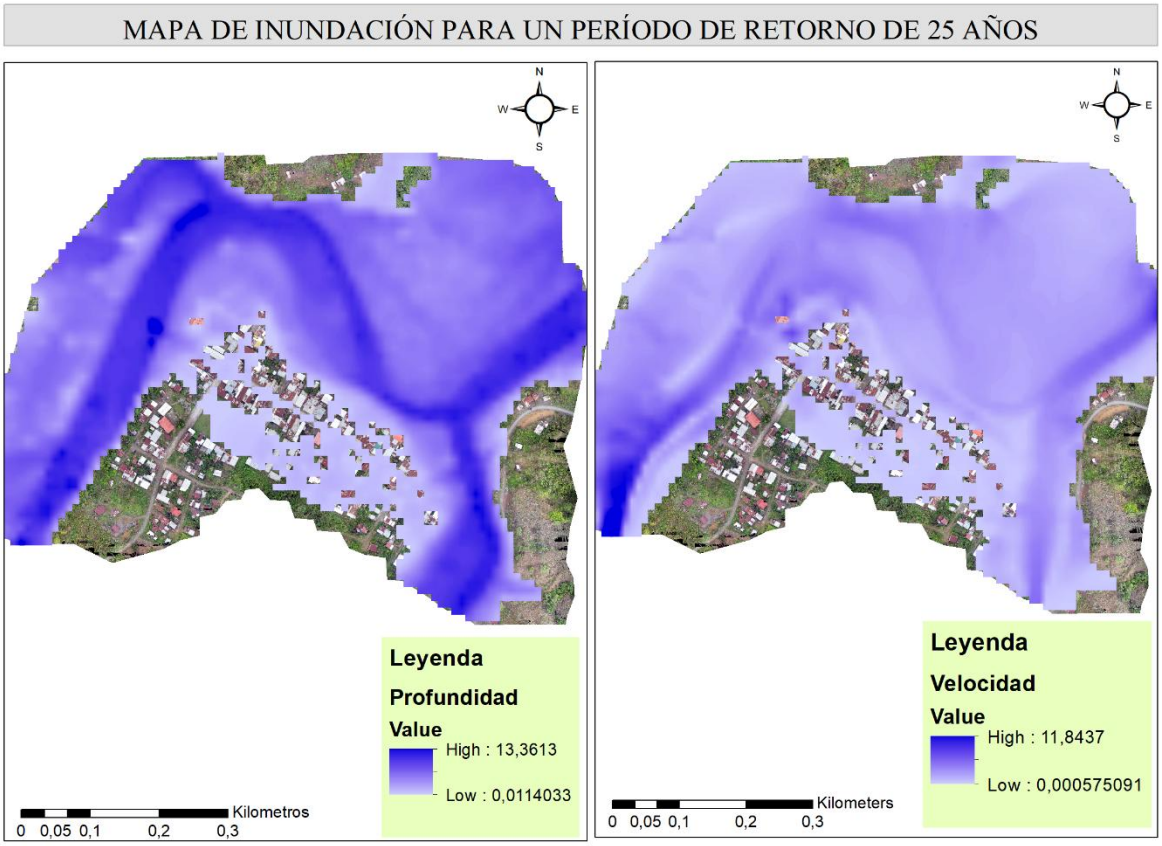
Datos de la duración e intensidad

Duración (s)	Intensidad
3600	35,258
7200	20,965
10800	15,467
14400	12,466
18000	10,545
21600	9,197
25200	8,193
28800	7,412
32400	6,785
36000	6,270
39600	5,837
43200	5,469
46800	5,150
50400	4,872
54000	4,626
57600	4,407
61200	4,211
64800	4,035
68400	3,874
72000	3,728
75600	3,594
79200	3,471
82800	3,357
86400	3,252

Nota. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Figura 13

Modelamiento para un período de retorno de 25 años



Nota. El gráfico muestra el escenario dentro del período de retorno de 25 años.

Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como se puede apreciar en el mapa, durante un período de retorno 25 años, muestra que gran parte de la parroquia Cube se verá afectada por las fuertes precipitaciones. Esto provoca que las intensas lluvias generen un aumento en el caudal de los ríos y el estero, provocando su desbordamiento e inundando las zonas bajas, y a la vez generando un gran impacto a la población. En cuanto a la profundidad nos indica que tiene 13,36 metros alcanzan las mayores profundidades. Además, el mapa muestra también una velocidad de 11,84 m/s, permitiendo

identificar las corrientes más rápidas y peligrosas, Para obtener el mapa, se aplicó los siguientes datos, que fueron esenciales para llevar a cabo la simulación y lograr así el resultado final.

Tabla 22

Datos de la duración e intensidad

Duración (s)	Intensidad
3600	45,209
7200	26,882
10800	19,833
14400	15,984
18000	13,521
21600	11,793
25200	10,505
28800	9,504
32400	8,701
36000	8,039
39600	7,485
43200	7,012
46800	6,603
50400	6,246
54000	5,931
57600	5,651
61200	5,400
64800	5,173
68400	4,968
72000	4,780
75600	4,609
79200	4,451
82800	4,305
86400	4,169

Nota. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Figura 14

Modelamiento para el mapa de inundación



Nota. Gráfico del nivel de susceptibilidad de la parroquia Cube. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Mediante la modelación en Iber se pudo evidenciar la amenaza de inundación por los ríos Viche, Cube y estero Sade. Generando como resultado que el color azul intenso tiene mayor susceptibilidad de inundación, considerando que las infraestructuras se encuentran a las orillas de los ríos, son las que mayor impacto de destrucción o daños severos tienen y además causando grandes afectaciones en la agricultura, ya que la mayor parte de los sembríos se encuentra cerca y a las orillas de los ríos. El color azul tiene medio de susceptibilidad de inundación, en la cual

ocurre con menos impacto, ya que también causa afectaciones a los bienes y medios de vida. El color celeste tiene bajo de susceptibilidad de inundación, el cual indica que tiene menos impacto de afectación a la parroquia Cube.

Esta información permitió considerar, mediante los mapas de cada año, los elementos expuestos que se verían afectados por el desbordamiento de los ríos a causa de las fuertes precipitaciones. Cada año, esto destaca la relevancia de desarrollar estrategias y medidas de mitigación para reducir el riesgo, en la Parroquia ante la amenaza de inundación por los ríos Viche, Cube y el estero Sade.

Se ha verificado mediante estas imágenes del 2022 se realiza la validación sobre las zonas afectadas como se puede observar hasta donde llega el nivel del agua alcanzando una profundidad de 6 metros.



Nota. Imágenes del 2022. Elaborado: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.



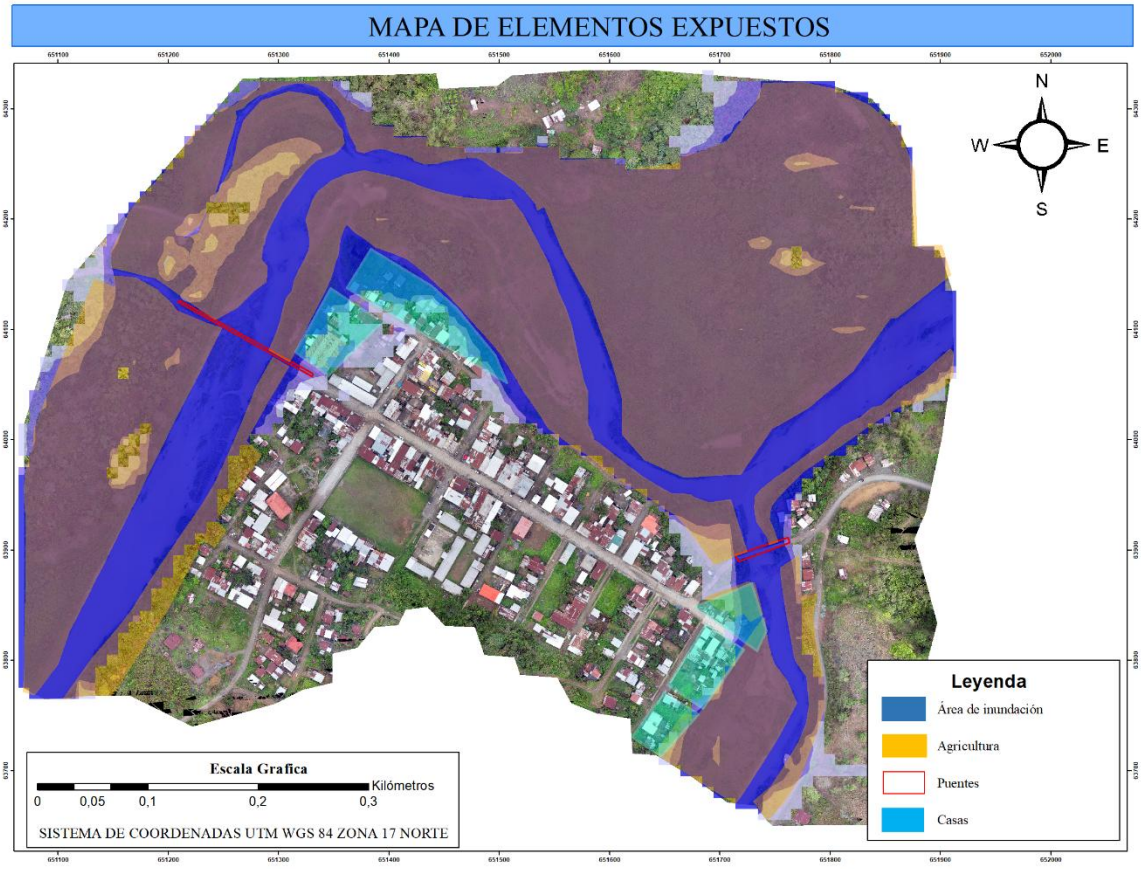
Nota. Imágenes del 2022. Elaborado: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Elementos expuestos

Mediante este mapa se puedo reconocer los elementos que se verán afectados por la amenaza de inundación, siendo uno de ellos las viviendas, ya que se encuentra ubicadas a las riberas de los ríos, estos lugares son susceptibles a inundaciones, las cuales causan daños severos durante la temporada de invierno afectado directamente a 73 viviendas. Además de las casas existen otros elementos impactados, que son los servicios básicos, como un abastecimiento de agua potable, el sistema drenaje y alcantarillado, que se ve afectado por las inundaciones, provocando que estos sistemas sean interrumpidos. Por otro lado, 2 puentes también se ven amenazados durante la temporada de invierno, ya que en estas fechas las precipitaciones son fuerte, esto hace que incremente el caudal de los ríos, aumentando la probabilidad de que sean arrastrados por las crecidas, pudiendo causar daños significativos y comprometiendo la seguridad y así como también la accesibilidad entre comunidades. Por último, 24,03 hectáreas de agricultura siendo una de las fuentes principales de sustentación de la parroquia, se ven impactadas por las inundaciones llegando a generar grandes destrucciones principalmente en las plantaciones de cacao, frejol, verde y entre otros generando grandes pérdidas económicas para los agricultores.

Figura 15

Mapa de elementos expuestos



Nota. Mapa de elementos expuestos Elaborado: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

4.2. Resultado según objetivó 2

Determinar los factores socioeconómicos y ambientales de las inundaciones en la parroquia Cube.

Para la determinación de los factores socioeconómicos y ambientales se realizó mediante la aplicación de encuestas a las pobladoras del lugar como a los funcionarios del GAD Parroquial y el mapa del nivel de erosión de la zona de estudio obtenido por el método (R)Usle. Los resultados se describen a continuación:

Figura 16

Mapa de casas encuestadas



Nota. Ilustración donde se visualizan las casas encuestadas. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Con base a la ubicación geográfica de las viviendas, se procederá al análisis detallado de las encuestas y entrevistas realizadas según los aspectos previos a evaluar.

Impactos socioeconómicos:

Sección uno: Encuestas de los habitantes.

Tabla 23

Pregunta 1. ¿Qué sector económico es el más afectado por las inundaciones en su comunidad?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
Agricultura	68	93%
Ganadería	1	1%
Comercio	4	6%
Pesca	0	0%
Total	73	100%

Nota. Datos sobre el sector económico más afectado. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Coronel & Ibarra 2024.

Se muestra que el 93% de las respuestas de los encuestados refleja que la agricultura es el más afectado por las inundaciones, seguido por la ganadería representando el 6%. Esto refleja la alta dependencia de la gente de la localidad a estas actividades siendo de igual manera la principal fuente de sustento.

Tabla 24

Pregunta 2. ¿Cómo han afectado las inundaciones a su fuente de ingresos?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
No ha afectado	32	44%
Afectado levemente	21	29%
Afectado moderadamente	7	10%
Afecto severamente	13	18%
He perdido mi fuente de ingresos	0	0%
Total	73	100%

Nota. Afectación a la fuente de ingresos. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Se puede evidenciar que el 44% de las familias no han visto afectado su fuente de ingresos tras las inundaciones, esto sugiere que una parte considerable de la población situada en zonas vulnerables ha logrado mantener estabilidad frente a los eventos adversos, sin embargo, al no llegar a un 50% podemos decir que sigue siendo un poco alarmante, mientras que la parte afectada severamente representa un 18% de los encuestados.

Tabla 25

Pregunta 3. ¿Qué impactos ha sufrido la vivienda debido a las inundaciones?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
Daños en la estructura	40	77%
Daños en los muebles y enseres	15	10%
Interrupción de servicios básicos (Agua, electricidad, etc.)	15	10%
Perdidas económicas	3	3%
Total	73	100%

Nota. Impacto de las inundaciones en las infraestructuras. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Se evidencia que el 77% de los encuestados ha sufrido daños estructurales, el cual es el impacto más grave y costoso, ya que implica reparaciones estructurales significativas. Seguido por el 20% distribuido equitativamente en daños en los muebles y enseres y la interrupción de servicios básicos.

Tabla 26

Pregunta 4. ¿Cómo afectan las inundaciones a los residentes de la vivienda?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
Desplazamiento temporal o permanente	28	68%
Problemas de salud (Dengue, parasitosis, gripes, malaria)	23	17%

Estrés y ansiedad	20	14%
Pérdida de empleo	2	1%
Total	73	100%

Nota. Afectaciones que tiene los residentes en las viviendas por inundaciones. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

El 68% de los encuestados asegura que el desplazamiento temporal o permanente es lo que más afecta a los residentes de las viviendas, seguido por los problemas de salud con el 17% que establecen que luego de un impacto de inundación las enfermedades como el dengue, gripes, malaria e incluso los parásitos afectan la salud de los residentes, el 14% de los mismos ve la afectación más a salud mental, esto debido a todo el estrés que viven los afectados con no solo las pérdidas económicas sino también las infraestructurales.

Tabla 27

Pregunta 5. ¿Qué tipo de asistencia has recibido para enfrentar las afectaciones?

Respuesta	**Ocurrencia**	**Porcentaje**
Crédito	0	0%
Mies	1	1%
Ninguna	53	73%
SGR	19	26%
Total	73	100%

Nota. Tipos de asistencia que reciben los habitantes para enfrentar las afectaciones de las inundaciones. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

El 73% de los encuestados no ha recibido ningún tipo de asistencia para enfrentar las afectaciones causadas por las inundaciones, mientras el 26% ha recibido ayuda de la Secretaria

de Gestión de Riesgos con la colaboración de kits alimenticios y el 1% del MIES con el mismo tipo de colaboración.

Sección dos: Encuesta al presidente y vocal de la Junta Parroquial

Tabla 28

Pregunta 1. ¿Cuál ha sido el sector económico más impactado por las inundaciones dentro de la parroquia Cube?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje	Ejemplo de respuesta textual
Agricultura	1	50%	"En épocas invernales también se ven afectados las plantaciones de cacao, a veces papaya ya que con la crecida del rio se las suele llevar"
Ganadería	1	50%	"En las épocas de fuerte invernal se afecta la ganadería, más que todo los potreros"

Nota. Encuesta a los funcionarios sobre los sectores más afectados. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2025.

Los datos muestran que los sectores agrícolas y ganaderos son considerados por las autoridades los más afectados por las inundaciones dentro de la parroquia enfrentando pérdidas significativas en sembríos y potreros, lo que puede limitar la productividad agrícola y pecuaria.

Tabla 29

Pregunta 2. ¿En qué medida las inundaciones han afectado el sistema económico local y las fuentes de ingresos de la población?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje	Ejemplo de respuesta textual
Afectado severamente	2	100%	" La última crecida género perdidas económicas de 400.000 dólares,

	representados en la ganadería y los sembríos de ciertas familias"

Nota. Datos sobre la afectación a la fuente de ingresos por inundaciones Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2025.

Los datos proporcionados por la encuesta a los funcionarios arrojo que el 100% cree que las afectaciones monetarias tras un evento de inundación son severas, tomando en cuenta que hace un año, la pérdida económica rozó los 400.000 dólares centrados en la ganadería y sembríos familiares.

Tabla 30

Pregunta 3. ¿Cuáles han sido los impactos en las infraestructuras de la parroquia a raíz de los escenarios de inundación como en funcionalidad de los servicios públicos?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje	Ejemplo de respuesta textual
Perdida de infraestructura	1	50%	"Ha habido perdidas de casas e infraestructuras en los barrios que se asientan en las riberas de los ríos, ejemplo: el Naranjito, la última vez se registraron 26 infraestructuras"
Interrupción de servicios	1	50%	"En ocasiones cuando el río crece demás ciertos servicios son interrumpidos, se ha dado la caída de postes de luz, se corta la señal e incluso el uso del agua debido a la recolección de los propios ríos se vuelve complicada"

Nota. Datos sobre los impactos a las infraestructuras. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Se muestra que el 50% de los encuestados aseguran que la perdida de infraestructura es de los mayores impactos que tiene las zonas afectadas perdiendo la última vez un total de 26

casas, mientras el otro 50% se inclina más por la interrupción de servicios básicos, que incluye caída de postes, perdida de conexión y señal, e incluso la interrupción del servicio de agua potable por la contaminación de ríos.

Tabla 31

Pregunta 4. ¿Cuáles son los principales impactos que han identificado en las familias afectadas por las inundaciones?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje	Ejemplo de respuesta textual
Desplazamiento	1	50%	“Muchas de las familias suelen desplazarse a casa de sus familiares, alojamientos temporales o deciden regresar a sus terrenos que se encuentran ubicados en el barrio La Chile.”
Estrés y ansiedad	1	50%	"La gente afectada suele pasar por esto debido a la pérdida de sus plantaciones, o sus casas e incluso la pérdida material."

Nota. Datos de principales impactos en las familias afectadas. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

El 50% de los encuestados mencionó que la mayoría de las familias desplazadas suelen ir a lugares temporales o regresar a su lugar de origen montaña por un tiempo determinado hasta que termine la época invernal. El otro 50% asegura que la salud mental es algo que se ve afectada en estas épocas debido a las pérdidas de activos esenciales como cultivos, viviendas y bienes materiales.

Tabla 32

Pregunta 5. ¿Qué tipo de asistencia han brindado las entidades públicas o privadas a las personas afectadas por inundaciones?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje	Ejemplo de respuesta textual
SGR	1	50%	"La entrega de kits de comida se lleva en conjunto a la gestión de riesgo, y en su mayoría se les da a las personas que se encuentran en alojamientos temporales."
MIES	1	50%	"La última vez una persona de alto rango vino a dejar los kits por parte del MIES."

Nota. Datos sobre el tipo de asistencias brindadas a las familias. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Los datos arrojados ponen a dos instituciones como las que brindan ayuda tras un evento de inundaciones. La Secretaría de Gestión de Riesgos entrega de kits alimenticios, enfocándose principalmente en los desplazados a alojamientos temporales, dándoles prioridad con la entrega de los kits. Mientras el otro 50% pone al MIES como la otra entidad que ha brindado ayuda de la misma manera, pero dándole un enfoque más amplio; de esta forma, incluso la gente que no está reubicada en alojamientos, pero de que igual manera es afectada puede acercarse a la entidad del GAD a retirar su kit alimenticio.

Sección: Comparación de la población encuestada y los funcionarios.

Se realizará una comparación entre las respuestas otorgadas en las encuestas de los pobladores y los funcionarios, logrando de esta manera llegar a un análisis sobre los impactos socioeconómicos.

Tabla 33

Matriz Comparativa.

Aspecto	Punto de vista de los habitantes	Punto de vista de los funcionarios	Comparación
Perdidas Agrícolas y Ganaderas	94% de las encuestas reflejan que son el sector económico más afectado	Los funcionarios encuestados están de acuerdo que el 100% de las afectaciones económicas se dan en estos sectores, más que todo en los sembríos de cacao y los potreros.	Tras la tabulación que realizamos a ambas partes notamos que por una diferencia del 6% las pérdidas de agricultura y ganadería son realmente la parte económica más afectada, esta diferencia se debe a su mayoría que mientras las encuestas dan una perspectiva más individual sobre esto, los funcionarios se basan en el levantamiento de información estadístico que ellos realizan tras un evento.
Afectación severa en las fuentes de ingresos	El 18% de las encuestas reportan un índice severo sobre las afectaciones de fuentes de ingreso	Los funcionarios determinaron una pérdida económica severa representada en el 100% y evaluada en 400.000 dólares en el último evento de inundación, siendo esto dirigido a las siembras y a la ganadería.	Existe un desacuerdo en la magnitud de la afectación severa en la fuente de ingresos, esto debido a que los habitantes reportan un impacto limitado, mientras los funcionarios dan una estimación mucho más amplia, esto refleja una mayor percepción del daño real frente al reporte limitado de los pobladores.

Desplazamiento	El 68% de los encuestados ha vivido un desplazamiento temporal o permanente debido a los eventos de inundación.	Los funcionarios han determinado que el 50% de las familias suele ser avisada para su debida reubicación en alojamientos temporales, sin embargo, algunas prefieren volver a sus terrenos montaña arriba, o incluso quedarse en sus terrenos por miedo a que roben sus bienes.	Ambas partes coinciden en que el desplazamiento tras un evento de este tipo es común, los encuestados reportan una tasa mucho más amplia que los funcionarios, lo que quizás sugiera que por muchos datos estadísticos y de levantamiento se han hecho por parte del GAD parroquial no cubre de manera apropiada el problema sobre la reubicación a los afectados.
Daños a la infraestructura	El 77% de los encuestados ha colocado que ha sufrido daños a la infraestructura	La encuesta determino que el 50% de las familias, especialmente las que viven a riberas de los ríos han sufrido varios daños estructurales o las pérdidas totales de sus viviendas. La última vez se registraron 26 destruidas.	Los habitantes y los funcionarios están de acuerdo sobre la gravedad de los daños infraestructurales. No obstante, los pobladores perciben a sus ojos una gravedad mucho más alta que la de los funcionarios lo que se debe en su mayoría a la percepción que tiene los residentes sobre el daño sufrido de forma subjetiva.

Interrupción de servicios básicos	Las encuestas muestran que el 10% de las familias encuestadas ha vivido interrupción en los servicios básicos	Los funcionarios acotaron que el 50% de las familias afectadas suele vivir problemas debido a la interrupción de servicios en épocas de fuertes lluvias.	La diferencia entre ambos reportes es sumamente significativa, dejando a los funcionarios con una diferencia de casi el 40% lo que se debe en su mayoría a los datos de recopilación que maneja el GAD debido a que ellos no solo lo ven desde la perspectiva individual sino que engloban los daños que generan la interrupción de servicios básicos en las zonas e incluso la contaminación que se genera debido a esto.
Salud mental	El 14% de las encuestas sueltan que la gente ha vivido cuadros de estrés y ansiedad en la época de inundación.	Las encuestas arrojan que para los funcionarios las familias afectadas por inundaciones suelen vivir un impacto no solo físico sino también emocional que representa el 50%, lo que ocasiona que la salud mental se vuelva una preocupación en aquellas épocas invernales.	La diferencia entre ambos porcentajes es muy amplia, ya que los pobladores no lo ven como algo grave, mientras que los funcionarios observan un efecto más extendido. Lo que sugiere que estos mismos tiene una percepción más sistemática de estos efectos, debido a su contacto directo con el tratamiento a las personas.

Nota. Matriz comparativa entre encuesta de los habitantes y los funcionarios. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Con los resultados de la comparación se puede destacar una diferencia significativa entre lo que piensas los encuestados a lo que saben los funcionarios, ambos logran llegar a una correlación en los aspectos más impactados tras una inundación.

Con la identificación de los factores socioeconómicos más vulnerables en la parroquia se puede determinar el impacto ambiental en el área de estudio.

Impacto ambiental

Los diferentes factores que componen al ambiente bajo la observación directa en campo junto con los resultados de las encuestas realizadas a la población vulnerable se evidencian los resultados en las siguientes tablas:

Tabla 34

Pregunta 1. ¿Considera que las inundaciones han afectado el medio ambiente local?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
Si	65	89%
No	8	11%

Nota. Encuesta sobre la afectación ambiental. Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

La población encuestada muestra que en su mayoría ha notado una afectación ambiental debido a las inundaciones lo que abre de manera correcta la determinación de los impactos ambientales.

Con esta primera pregunta de la encuesta se ahonda en los diferentes factores ambientales como.

Factores bióticos

Flora

Tabla 35

Pregunta 2. ¿Ha notado alguna disminución del papiro, la higuerilla, arbustos como higuerón y la palma en su comunidad debido a las inundaciones?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
1	0	0%
2	6	8%
3	22	30%
4	40	55%
5	5	7%
Total	73	100%

Nota. Datos sobre la flora del lugar y su impacto por las inundaciones. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

El 55% lo que indica que han visto la disminución de la flora nativa como la higuerilla la palma luego de un evento de inundación, esto puede deberse a diversos factores, como que el río crezca y se lleve parte de la flora o los sembríos junto a la erosión o la actividad humana.

Figura 17

Papiro Río Viche



Nota. Gráfico de Papiro obtenido de la observacion de campo.

Figura 18

Higuerilla Río Sade



Nota. Gráfico de Higuerilla obtenido de la observacion de campo.

Fauna

Tabla 36

Pregunta 3. ¿Ha notado alguna disminución de la fauna (garza y patos) en su comunidad debido a las inundaciones?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
1	9	12%
2	23	32%
3	31	43%
4	10	14%

5	0	0%
Total	73	100%

Nota. Datos sobre la disminución de la fauna en la comunidad. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2025.

El 43% de los entrevistados ha visto una disminución moderada de las especies locales ha visto un impacto severo en la perdida de estos animales, mientras el 32% restante cree que no ha habido un impacto significativo, quizás debido a que la mayoría de especies que se asienta en las riberas es migratoria por lo que no suele haber un impacto tan agresivo.

Figura 19

Garza en Río Cube



Nota. Foto de una garza obtenida en la salida de campo.

Figura 20

Camada de patos Río Viche



Nota. Foto de una camada de patos obtenida en la salida de campo.

Tabla 37

Pregunta 4. ¿Cuánto tiempo considera que tarda en recuperarse la biodiversidad después de las inundaciones?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
Menos de 6 meses	7	10%
Entre 6 meses y 1 año	36	49%
Más de 2 años	9	12%
No se recupera completamente	21	29%
Total	73	100%

Nota. Datos sobre lo que cree la población que tarda la biodiversidad en recuperarse tras un evento. Fuente: Investigación de campo. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2025.

Según los datos indican el 49% de los encuestados cree que la recuperación de la biodiversidad tras una inundación se da entre los 6 meses y el año mientras que el 29% cree que no se recupera nunca completamente.

Factores Abióticos

Agua Potable

En Cube el servicio básico de agua potable es ineficiente, actualmente solo el 29% de la población realmente se mantiene abastecida, sin embargo, estó igual es un problema debido a la planta de tratamiento ubicada en el río Viche que no ha recibido mantenimiento continuo, siendo en su mayoría el centro de la cabecera parroquial el beneficiado. Las partes aledañas a la zona se abastecen con agua que viene de pozos, ríos y vertientes, lo que ocasiona que alrededor del 96% de la población opte por fuentes hídricas sin tratamiento.

Tabla 38

Pregunta 5. ¿Qué tan contaminadas quedan las fuentes de agua después de una inundación?

Respuesta	Ocurrencia	Porcentaje
1	0	0%
2	0	0%
3	8	11%
4	59	81%
5	6	8%
Total	73	100%

Nota. Datos sobre la contaminación del agua. Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

La mayoría de los encuestados están de acuerdo con que luego de una inundación las fuentes de agua tienen una contaminación severa, representado por el 81%.

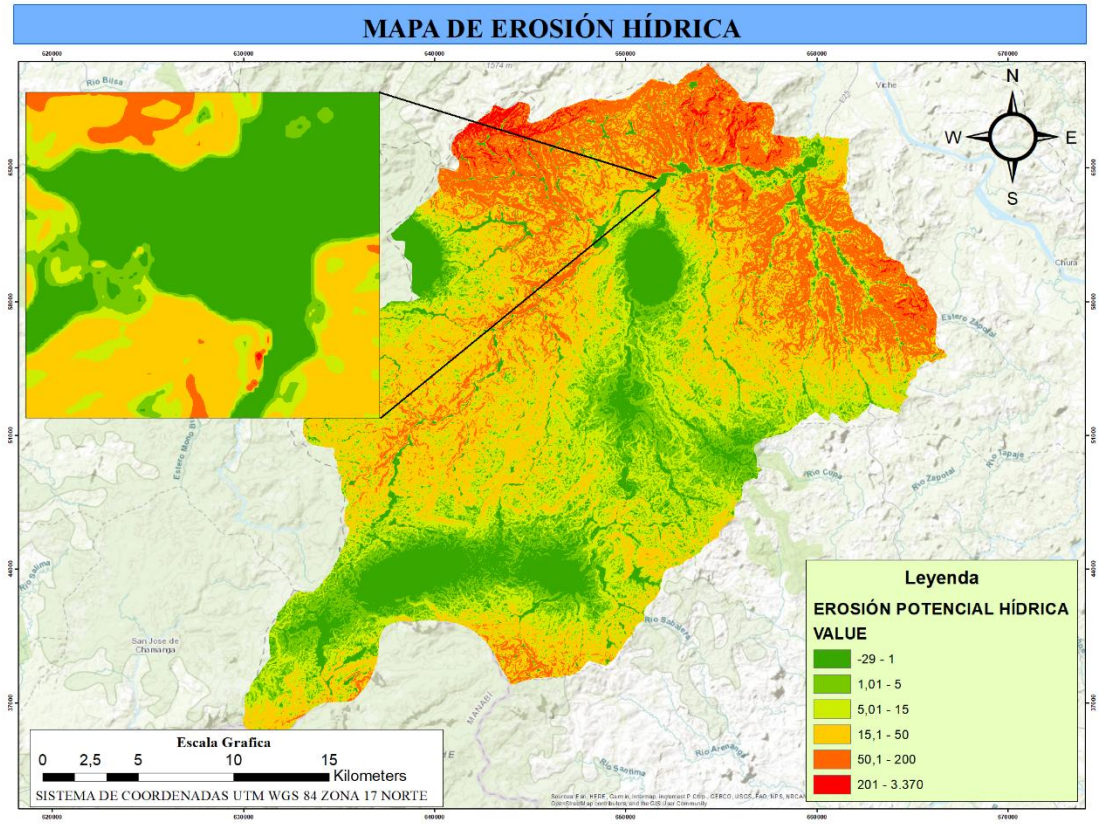
Esto indica que la contaminación del agua no es el único factor preocupante de este, sino que, tras una inundación o la crecida de los caudales, la obtención de esta misma se vuelve difícil, tomando en cuenta que la mayoría de los habitantes suele conseguir agua sin tratamiento a través de los ríos, algo que se vuelve casi imposible en épocas invernales y tambaleando de esta manera igual la economía de las familias.

Con base en la tabulación de encuestas con el método Likert, se determinó que la contaminación a fuentes de agua y el acceso a esta misma luego de las inundaciones de igual manera categorizada en el mismo nivel de escala y para terminar la flora haciendo mención de la pérdida de biodiversidad valorada exactamente en la misma escala. Esto determina que los mayores factores ambientales poseen escalas altas entre 3-4 lo que indica un valor de impacto alto en la comunidad.

El mapa de la erosión hídrica de la zona estudiada se evidencia a continuación.

Figura 21

Mapa de Erosión



Nota. Gráfico de la erosión hídrica en la parroquia. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Como se muestra en el mapa el color verde representa menos erosión por lo que son zonas periféricas mientras que los colores amarillo y naranja nos indica que la erosión es moderada y por último el color rojo nos muestra que la erosion es mayor, esto sucede por muchos factores unos de los que influye en la erosión son las fuertes precipitaciones, la deforestación y la agricultura de ciclo corto.

Priorización de impactos socioeconómicos y ambientales

Se realizó el diagrama causa-efecto, donde se priorizó los impactos socioeconómicos y ambientales mediante la calificación de la afectación. Esto determinará el nivel que tendrán los impactos siguiendo la clasificación baja, media y alta.

Tabla 39

Matriz Causa-Efecto.

Efecto	***Factores Socioeconómicos***				***Factores Ambientales***	
Causa	*Perdida de cultivos y ganadería*	*Daños a la infraestructura*	*Desplazamientos temporales o permanentes*	*Erosión del suelo*	*Contaminación a fuentes de agua*	*Pérdida de biodiversidad*
Lluvias intensas	*4*	*4*	*4*	*4*	*5*	*3*
Desbordamiento de ríos	*5*	*4*	*5*	*4*	*5*	*4*
Falta de drenaje adecuado	*3*	*3*	*2*	*4*	*5*	*3*
Deforestación	*3*	*4*	*3*	*3*	*5*	*5*
TOTAL	*15*	*15*	*14*	*15*	*20*	*15*

	Factores	**Valoración**	**Priorización**
Factores Socioeconómico	Perdida de cultivos y ganadería	15	Alta
	Daños a la infraestructura	15	Alta
	Desplazamientos temporales o permanentes	14	Media
Factores Ambiental	Erosión del suelo	15	Alta
	Contaminación a fuentes de agua	20	Alta
	Pérdida de biodiversidad	15	Alta

Nota. Tabla y nivel de priorización de los impactos. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Los datos recaudados a través de la matriz causa-efecto nos muestra el nivel de priorización de los impactos en función de su gravedad. En el ámbito socioeconómico, dos entran en categoría alta necesitando una prioridad mucho más rápida que la de desplazamientos temporales, aunque su diferencia sea de un punto.

Desde el punto de vista ambiental, la erosión del suelo, la contaminación a fuentes de agua y las pérdidas de biodiversidad mantiene una categoría alta, demostrando que el factor ambiental es el más afectado por las inundaciones, que son amenazas más duraderas y profundas. La erosión del suelo puede comprometer la capacidad agrícola a largo plazo, la contaminación del agua pone en riesgo la salud pública, y la pérdida de biodiversidad tiene efectos mucho más complejos.

4.3. Resultado según objetivo 3

Proponer medidas de mitigación y reducción ante la amenaza de inundación en la parroquia Cube.

Se han formulado estrategias de prevención basadas en el estudio de la matriz de variables críticas, enfocadas en diseñar medidas de adaptación para los barrios vulnerables de la Parroquia Cube, subdividiéndola en los dos factores: Socioeconómico y Ambiental.

Lo que permite tener una visión más amplia del problema inminente en ellas y de esta forma sugerir medidas que cubran cada una de sus necesidades. Logrando de esta manera mejorar el entendimiento local sobre la gestión de riesgos asociados a las crecidas de los ríos Cube y Viche.

Las variables críticas a trabajar se expresan en la tabla 41 que se presenta a continuación.

Tabla 40

Variables Críticas.

Socioeconómico	
Causa	**Efecto**
Lluvias intensas	Perdidas de cultivos y ganadería
Desbordamiento de ríos	Daños a la infraestructura
Inundaciones	Desplazamientos temporales o permanentes
Ambiental	
Falta de drenaje adecuado	Contaminación a fuentes de agua
Deforestación	Pérdida de biodiversidad
Suelos con poca cohesión	Erosión del suelo

Nota. Tabla de los factores socioeconómico y ambiental junto a sus causas y efectos. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

Tabla 41

Estrategias de reducción y mitigación

Causa	Efecto	Estrategia	Medida o Propuesta	Responsables	Factores
Lluvias Intensas	Perdida de Cultivos y Ganadería	**Preventiva:** Esta estrategia se enfoca en evitar que los riesgos ocurran, lo que permitirá que los cultivos no sean afectados protegiendo las zonas agrícolas a largo plazo. Para la elaboración de las medidas propuestas se regirán en la Ley Orgánica de Agro biodiversidad, semillas y fomento de agricultura. Y la ley orgánica de desarrollo sustentable del sector agropecuario.	Proponer en el PDOT regulaciones que prohíban la siembra en lugares con susceptibilidad o zonas demasiado bajas. Fomentar el uso de sistemas de cultivo en terrazas y técnicas de drenaje, para reducir la erosión y las inundaciones. Implementación de un fondo de compensación para los ganaderos afectados. Implementar sistemas de drenaje natural, como canales de infiltración.	Municipio de Quinindé. Ingenieros Agrícolas Asociación de campesinos autónomos. Los caimanes. GAD Parroquial. Comunidad MCCH.	SOCIOECONÓMICA

Desbordamiento de ríos	Daños a la infraestructura	**Proactiva:** La estrategia se centra en prevenir los daños antes de que ocurran, utilizando diferentes sistemas de monitoreo y construyendo infraestructuras resilientes. Las medidas implementadas a continuación tienen como referencia las normas NEC 2023.	Colocar una estación meteorológica para tener datos más precisos. Sugerir en el PDOT regulaciones que prohíban y sancionen la construcción de infraestructuras en las riberas del río. Construir infraestructuras de protección a largo plazo, con su debido estudio. Elevar las construcciones de las infraestructuras cercanas a las áreas de inundación, tras su debido estudio.	GAD Parroquial. MTOP. Los caimanes. COORPECUADOR. GAD Provincial. MIDUVI. Comunidad
Inundaciones	Desplazamiento temporal o permanente	**Proactiva:** La estrategia sé centra en prevenir y prepararse lo que ayudaría minimizando la necesidad de desplazamiento.	La prohibición de la venta y construcción en zonas inundables debido al peligro significativo. Implementar sistemas de alerta temprana permitiendo	SGR GAD Parroquial

		Para la elaboración de las medidas propuestas nos guiamos en la las normas establecidas para los alojamientos temporales según la SGR y también las normas NEC.	a la población evacuar a tiempo. Promover la construcción de viviendas en zonas más elevadas	GAD Municipal Quinindé ONG MTOP MIDUVI Comunidad	
Falta de drenaje adecuado	Contaminación a fuentes de agua	**Correctiva:** Es una serie de acciones planificadas diseñadas para solucionar un problema. De deficiencias en un proceso, operación o cualquier otro aspecto. Para la elaboración de estas propuestas decidimos guiarnos en la ley de prevención y control de la contaminación Ambiental, y también en	Construir drenajes que separen las aguas contaminadas de las sanas. Implementar proyectos de limpieza en los ríos y otras fuentes de agua contaminadas. Mantenimiento continuo de plantas de tratamiento y las líneas de conducción de agua. Proponer en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial regulaciones de	Municipio de Quinindé GAD Parroquial Comunidad SENAGUA Junta de Agua Potable	AMBIENTAL

		la gestión de agua potable y saneamiento que gestiona cada GAD Municipio.	control de calidad de agua y sanciones para quienes incumplan las regulaciones.	
Deforestación	Pérdida de biodiversidad	**Preventiva:** Proteger los ecosistemas para evitar la pérdida de biodiversidad. Para la elaboración de las medidas propuestas nos guiamos en la Ley de Gestión Ambiental y el Código Orgánico del Ambiente.	Implementar un plan de acción que ayude a la reforestación planificada con especies nativas. Identificar y proteger zonas críticas con alta biodiversidad en las riberas de los ríos para evitar su degradación. Establecer regulaciones ambientales estrictas contra la tala ilegal. Fomentar las prácticas agrícolas sostenibles como la rotación de cultivos.	GAD Parroquial MCCH Los caimanes ONG Ministerio de Ambiente Comunidad
Suelos con poca cohesión	Erosión del suelo	**Adaptativa:** Es una tecnología caracterizada por el mantenimiento a	Mejorar las técnicas de manejo de suelo usando más los sistemas de terrazas,	GAD Parroquial

	los equipos en un proceso de aprendizaje continuo. Para la elaboración de las medidas propuestas nos guiamos en la Ley Orgánica de Agro biodiversidad, semillas y fomento de agricultura y las normas NEC.	zanjas de infiltración o las técnicas de labranza mínima. Limitar los cultivos de ciclo corto para las épocas agrícolas, de manera que el suelo de las riberas del río no se vean tan afectado. Construcción de barreras, terrazas o muros de contención para estabilizar las zonas afectadas.	GAD Municipal Municipio de Quinindé Comunidad

Nota. Elaborado por: Maria Coronel y Dona Ibarra 2024.

CAPITULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Mediante la metodología empleada y el modelamiento hidrológico se evidenciaron las zonas con mayor grado de susceptibilidad, lo que permitió determinar las áreas más vulnerables o con mayor impacto evidenciando los elementos expuestos que se verán perjudicados por las inundaciones que servirá para realizar una mejor planificación urbana.

El impacto socioeconómico y ambiental, indica que, por medio de los resultados obtenidos a través de encuestas y el método (R)USLE, la comunidad enfrenta un grado de vulnerabilidad alta reflejando pérdidas considerables principalmente en cultivos, infraestructuras, incluso llegando a la contaminación de una fuente de agua de consumo como lo es el Río Viche y la erosión hídrica que genera el mismo lugar, estos factores logran que la estabilidad económica y ambiental local se desestabilice.

Las medidas de reducción y mitigación fueron propuestas según las variables críticas que se obtuvieron de los resultados de los impactos socioeconómicos y ambientales, se las subdividió por cada parámetro de categoría alta, con el propósito de realizar una solución enfocada en cada una logrando de esta manera tener diferentes soluciones que ayudarían a generar una comunidad más resiliente frente a la amenaza de inundación.

Entre uno de los hallazgos de mayor relevancia durante esta investigación se pudo evidenciar que existe muy poca información que mantienen las autoridades del lugar sobre esta afectación, su poca importancia al tema, e incluso el hecho de que se han realizado muy pocos estudios al punto de que páginas muy conocidas que pueden servir de ayuda no tenían datos sobre el área de estudio, de igual manera se evidenció la poca colaboración que tiene los pueblos apartados cuando enfrentan escenarios de riesgos, notando un desequilibrio entre las

ayudas que ofrece el gobierno como las entidades públicas a lugares conocidos de los que no. Aun así, podemos destacar la unión comunitaria del sitio, el cómo incluso aun enfrentando adversidades tan duras como estas su alegría y colaboración sigue siendo de sus mayores fortalezas.

5.2. Recomendaciones

El GAD debe priorizar los estudios pertinentes sobre los riesgos que mantiene la parroquia, de esta manera se podría saber qué tipo de construcciones y acciones tomar.

Invertir en el diseño y construcción de defensas ribereñas, ya que estas estructuras tienen el potencial de reducir significativamente los desbordamientos durante temporada de lluvias fuertes.

Instalar un sistema de drenaje, debido a que permitirá la separación de aguas contaminadas con las fluviales, lo que reduciría significativamente ciertas enfermedades que suelen presentarse por la época como las parasitarias.

Fortalecer la gestión ambiental mediante diferentes estrategias sostenibles, esto podría incluir la reforestación en zonas expuestas, ya que generaría una barrera natural de infiltración del agua.

Generar programas y capacitaciones comunitarias como una medida obligatoria, de esta manera la gente tendrá un mejor conocimiento sobre el impacto ambiental y socioeconómico que genera la inundación, a la vez permitirá sabe qué hacer ante un escenario.

Implementar medidas de mitigación y reducción para poder minimizar el impacto de las inundaciones mediante alianzas estratégicas con otras instituciones para el desarrollo de proyectos.

Establecer alianzas con ONG para recibir algún tipo de ayuda cuando este tipo de eventos se susciten.

BIBLIOGRAFÍA

Alex Marcelo, Mogrovejo Nieves. «Estudios de tratabilidad del agua en una planta piloto construida en el parque El Paraíso, e implementación de modelo numérico de la estructura.» Cuenca, 2021. 64. https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0aaf0d5a-afd1-4b39-b392-74d346081d14/content.

Coba, Dr. Nelson Núñez. «Redalyc.» 15 de 3 de 2006. https://www.redalyc.org/pdf/5891/589165904008.pdf. 14 de 12 de 2024.

Cordona, Daniela Grakales. Universidad Nacional de Colombia. 17 de 09 de 2018. https://www.redalyc.org/journal/496/49660955040/html/. 13 de 12 de 2024.

Cube, Gobierno Autonomo Descentralizado Parrquial. Actualizacion del plan de desarrollo y ordenamiento parroquial. Cube, 2019. file:///C:/Users/Compu/Downloads/PDOT_CUBE%20(1).pdf.

É. Cadier, G. Gomez, R. Calvez, F. Rossel. «Inundaciones y Sequias en el Ecuador.» INAHMI, s.f. 116. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-09/010006883.pdf.

Esmeraldas a partir de Geotecnologías. Ecuador.» Esmeraldas: Universidad Nacional Del Sur, 2024. 329. https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/6908/G%c3%93MEZ%20J.P._TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Garcia, Jose Andres Placencio. «Universidad del Azuay.» 25 de 09 de 2018. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7820/1/13618.pdf. 15 de 12 de 2024.

Guichard, Delva, y otros. Obtención de Factores de ajuste por duración y curvas I-D-Tr , a Partir de precipitaciones históricas en la cuenca de Chicoasén, perteneciente a la Rh 30, En Chiapas. 2020. https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/revistapakbal_41_pag26-30.pdf. 16 de Diciembre de 2024.

Hammond, Melissa. Blog.Hubspot. 15 de 12 de 2021. https://blog.hubspot.es/service/escala-likert. 14 de 12 de 224.

J, Katharine, y otros. «AR5_SYR_Glossary_es.pdf.» 2014. Glosario . https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf.

Perez, Maribel Perez. Teoria, diseño y evaluacion curricular. 14 de 12 de 2023. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/LITE/LECT65.pdf. 14 de 12 de 2024.

UNESCO. «Microsoft Word - Caso de estudio Tegucigalpa.doc.» s.f. https://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15078/doc15078-6.pdf. 04 de julio de 2024.

. Cadier, E., Gornez, G., Calvez, R., & Rossel, F. (s. f.). En Inundaciones Y Sequias en el Ecuador (p. 116). https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers10-09/010006883.pdf

Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento parroquial. (2019). Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Cube. file:///C:/Users/Compu/Downloads/PDOT_CUBE%20(1).pdf

admin-Gabriel. (2023, noviembre 16). La Importancia de la Topografía respecto al Fenómeno del Niño. Acero Estudio. https://aceroestudio.com/la-importancia-de-la-topografia-respecto-al-fenomeno-del-nino-experiencias-de-acero-estudio-en-peru/

Alam, K. (2008). Flood Disasters: Learning from previous relief and recovery operations. (Instituto de Estudios sobre Conflictos y Acción Humanitaria (IECAH). Madrid, julio 2010.). https://iecah.org/wp-content/uploads/2010/12/LIBRO_ALNAP-INUNDACIONES.pdf

Asamblea Nacional. (2008). Constitución del Ecuador. https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf

Asamblea Nacional. (2016, junio 30). Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-01/Documento_Ley-Organica-Ordenamiento-Territorial-Uso-Gestion-Suelo.pdf

Barela, M. (2025). ¿Qué son las medidas de prevención y mitigación? https://todorespondio.es/que-son-las-medidas-de-prevencion-y-mitigacion

Bennett, E. (2018). El impacto de las inundaciones en los servicios de los ecosistemas acuáticos. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30930510/

Bernal, A. I. C., Suárez, J. E. B., & Díaz-Delgado, C. (2016). Estimación De Pérdidas Económicas Directas Provocadas Por Inundación. Aplicación De Las Curvas Inundación-Daños En Países En Desarrollo. Investigaciones Geográficas (Esp), 65, 169-180.

CENEPRED. (2024a). Glosario de Términos. https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/glosario-terminos-grd-cenepred.pdf

CENEPRED. (2024b). Glosario de Términos. https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/glosario-terminos-grd-cenepred.pdf

CEPREDENAC. (2007). Glosario Actualizado de Terminos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres. Centro de Coordinación Para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central.

file:///C:/Users/Fernanda%20Coronel/Downloads/Glosario%20Actualizado%20de%20Terminos.pdf

Código Orgánico del Ambiente. (2017, abril 6). https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

CONRED. (2017). Glosario de gestión integral del riesgo de desastres. https://conred.gob.gt/documentos/glosario.pdf

Cordona, D. (2018). Curvas Intensidad, Duración, Frecuencia no estacionarias. https://www.redalyc.org/journal/496/49660955040/html/

Council, W. (2018). Guidelines for Determining Flood Flow Frequency. Revised Bulletin 17B of the Hydrology Committee. https://www.academia.edu/84183853/Guidelines_for_determining_flood_flow_frequency_Bulletin_17C

Cuencas hidrográficas, inundaciones y contaminación. (2025, febrero 25). Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. https://www.noaa.gov/education/resource-collections/freshwater/watersheds-flooding-and-pollution

Díaz Cordero, G. (2012). https://intranetrepositorio.intec.edu.do/server/api/core/bitstreams/3bacdd56-e4ef-4b1f-a2eb-d5cced4f44aa/content

Friedheim, B. (2010). La importancia de las perdidas poscosecha. https://www.fao.org/4/t0073s/T0073S01.htm

GLOSARIO - IDEAM. (s. f.). Recuperado 1 de julio de 2024, de http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario

Glosario Actualizado de Terminos en la Perspectiva de la Reducción de Riesgo a Desastres. (2007). Centro de Coordinación Para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central. file:///C:/Users/Fernanda%20Coronel/Downloads/Glosario%20Actualizado%20de%20Terminos.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado de Esmeraldas. (2012). Estrategia de Gestión de Riesgos y Desastres. https://esmeraldas.gob.ec/Servicios%20de%20Direccion%20de%20Riesgos/EstrategiaGdR-cant%C3%B3n-Esmeraldas.pdf

Greenfield, E. (2023, marzo 9). Inundaciones y erosión del suelo: Causas, efectos y medidas. https://www.sigmaearth.com/es/Las-inundaciones-y-la-erosi%C3%B3n-del-suelo-provocan-efectos-y-medidas./

Guichard, D. (2020). Obtención de Factores de ajuste por duración y curvas I-D-Tr , a partir de precipitaciones históricas en la cuenca de Chicoasén, perteneciente a la Rh 30, en Chiapas. https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/revistapakbal_41_pag26-30.pdf

Hernandez, P. (2025, marzo 14). Economía local: Qué es, componentes, desarrollo, función y ejemplos de comercio o consumo local. ¿Qué es el comercio local? https://www.cinconoticias.com/economia-local/

Lourdes, V. (2017). Identificacion de aspectos ambientales y evaluacion de impactos ambientales en la facultad de ciencias quimicas de la universidad de cuenca. https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c08d07a3-1ae2-4232-9496-d1b05b2ca1cb/content

Lucchesi, A. (2017). GLOSARIO de términos referidos al ordenamiento territorial. https://www.academia.edu/32907314/GLOSARIO_de_t%C3%A9rminos_referidos_al_ordenamiento_territorial

Mach, K. (2014). Glosario. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/03/AR5_SYR_Glossary_es.pdf

Marco de Sendai. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Mark. (2024). Evaluación de riesgo por inundación (p. 6). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15078/doc15078-6.pdf

Martinez, D. (2023). Cómo Detectar Daños en la Infraestructura de Forma Eficaz. https://estructurales.es/fisuras-estructurales/detectar-danos-en-la-infraestructura/

Masana, M. (2014). Manual para la Evaluación de riesgo originarios por las inundaciones fluviales. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evar-inundac-fluviales.pdf

Matthews, R. (2018). Glosario. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf

Medidas Estructurales y No Estructurales. (2024). [Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres]. CENEPRED. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6390596/63910-6-medidas-estructurales-y-no-estructurales-oswaldo-lugo-cenepred.pdf

Méndez, D. (s. f.). Meteorología: Qué es y su importancia. Ceupe. Recuperado 1 de julio de 2024, de https://www.ceupe.com/blog/meteorologia-que-es-y-su-importancia.html

Núñez, N. (2006, marzo 15). ¿Cómo se pueden medir las actitudes medioambientales? https://www.redalyc.org/pdf/5891/589165904008.pdf

Opina, E. (2023, septiembre 1). Efectos negativos medioambientales y socioeconómicos de las inundaciones. https://www.endadom.org.do/blog/efectos-negativos-medioambientales-y-socioeconomicos-de-las-inundaciones/#:~:text=Algunos%20casos%20de%20inundaciones%20pueden,puedan%20reproducirse%2C%20alimentarse%20y%20refugiarse.

Patiño, F. H. (s. f.). DICCIONARIO ILUSTRADO DE GEOMORFOLOGÍA. Recuperado 1 de julio de 2024, de https://www.academia.edu/42203608/DICCIONARIO_ILUSTRADO_DE_GEOMORFOLOG%C3%8DA

PDOT. (2024). Actualización del plan desarrollo y ordenamiento territorial parroquial. file:///C:/Users/Fernanda%20Coronel/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/4Y8UH81P/PDOT_CUBE[1].pdf

Pérez, M. (2023, diciembre 14). Teoria, diseño y evaluacion curricular. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/LITE/LECT65.pdf

Rivera, A. (2022, abril 21). Glosario de Mitigación de riesgos. Estuario. https://estuario.org/glosario-de-mitigacion-de-riesgos/

SGR. (s. f.). Recuperado 1 de julio de 2024, de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/01/Resol.SGR-532-2023.pdf

Yonetani, M. (2016). Desplazamientos relacionados con los desastres en el contexto de un clima cambiante. Organización Meteorológica Mundial. https://wmo.int/es/media/magazine-article/desplazamientos-relacionados-con-los-desastres-en-el-contexto-de-un-clima-cambiante

Zarza, L. F. (2020, septiembre 22). ¿Qué es una inundación? [Text]. iAgua; iAgua. https://www.iagua.es/respuestas/que-es-inundacion

ANEXOS

Anexo A *Reunión con el presidente del GAD Parroquial Cube en Octubre del 2024*



Nota. Reuniones que se realizó con el presidente del GAD parroquial dentro de los cinco días en los que nos encontramos en Cube. Dentro de estas reuniones realizamos la entrevista y como el levantamiento de datos esenciales.

Anexo B *Medición del largo del ancho. Octubre del 2024*



Nota. El grafico muestra el proceso de medir el rio de los ríos Cube, Viche y Sade.

Anexo C *Medición de la profundidad de los ríos*



*Nota***.** Levantamiento de la información de la profundidad del Rio Cube, Viche y el estero Sade mediante el método flotador.

Anexo 3 *Vuelo del dron.*



Nota. Se realizó el vuelo del dron para recopilar imágenes que nos facilitara la creación de la orto foto y el DEM del lugar de estudio.

Anexo 4 *Identificación de las infraestructuras esenciales (casa, puentes, sistema vial, alcantarillado)*



Nota. Viviendas de los habitantes situadas en zonas susceptibles.



Nota. Alcantarillado y drenaje de la parroquia Cube.



Nota. Puente en la entrada de Cube, une la carretera al Roto – Cube.



Nota. Puente que conecta Cube – La Chile**.**

Anexo 5 *Encuesta realizada a los pobladores.*



Nota. Encuesta realizada a los pobladores de las zonas afectadas.

Anexo 8 *Cuestionario realizado a los jefes de familia.*

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE INGIENIERIA EN RIESGOS DE DESASTRE.

ENCUESTA DEL PROYECTO DE ANÁLISIS DE LA AMENAZA DE INUNDACION Y SU IMPACTO SOCIO ECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PARROQUIA CUBE, CANTÓN QUININDÉ EN EL AÑO 2024

Nombre y Apellido

1. Edad: *

Marca solo un óvalo.

- 18-30 años
- 31-45 años
- 46-60 años
- Más de 60 años

Género: *

- Masculino
- Femenino

Tiempo de residencia en la parroquia Cube: *

Menos de 1 año

- 1-5 años
- 6-10 años
- Más de 10 años

¿Ha experimentado alguna inundación en los últimos 5 años en su lugar de residencia?

- Sí

- [ ] No

Si respondió "Sí" en la pregunta anterior, ¿cuántas veces ha sufrido inundaciones?

- [ ] 1 vez
- [ ] 2-3 veces
- [ ] 4-5 veces
- [ ] Más de 5 veces

¿Cuáles han sido las principales causas de las inundaciones en su opinión? *

(Puede seleccionar más de una opción)

- [ ] Lluvias intensas
- [ ] Desbordamiento de ríos
- [ ] Falta de drenaje adecuado
- [ ] Deforestación

¿Cómo han afectado las inundaciones a su fuente de ingresos? *

- [ ] No ha afectado
- [ ] Afectado levemente
- [ ] Afectado moderadamente
- [ ] Afectado severamente
- [ ] He perdido mi fuente de ingresos

¿Qué sector económico es el más afectado por las inundaciones en su comunidad?

- [ ] Agricultura
- [ ] Ganadería
- [ ] Comercio
- [ ] Pesca

En caso de inundación, ¿qué tipo de asistencia has recibido para enfrentar las afectaciones?

- [ ] Seguro agrícola
- [ ] Crédito
- [ ] Ninguna
- [ ] SGR

¿Considera que las inundaciones han afectado el medio ambiente local? *

- [ ] Sí
- [ ] No

Si respondió "Sí", ¿cuáles han sido los principales impactos ambientales? (Puede seleccionar más de una opción)

- [ ] Erosión del suelo
- [ ] Pérdida de biodiversidad
- [ ] Contaminación del agua
- [ ] Destrucción de hábitats naturales

En su opinión, ¿qué medidas serían más efectivas para reducir el riesgo de inundaciones en su comunidad? (Puede seleccionar más de una opción)

- [ ] Mejorar el drenaje
- [ ] Reforestar áreas degradadas
- [ ] Construir muros de contención
- [ ] Educación y concienciación comunitaria

¿Las inundaciones han afectado su vida diaria? *

- [ ] Sí
- [ ] No

¿Las inundaciones han afectado su vivienda? *

- [ ] Sí
- [ ] No

Si las inundaciones han afectado su vivienda, ¿ha experimentado daños estructurales?

- [ ] Sí

No

¿Las inundaciones han causado pérdidas materiales en su hogar? *

Sí

No

¿Ha tenido que abandonar temporalmente su vivienda debido a las inundaciones?

Sí

No

¿Qué impactos ha sufrido la vivienda debido a las inundaciones? (Seleccionar todas las que correspondan)

Daños en la estructura

Daños en los muebles y enseres

Interrupción de servicios básicos (agua, electricidad, etc.)

Pérdidas económicas

Otros (especificar): _____

¿Cómo afectan las inundaciones a los residentes de la vivienda? (Seleccionar todas las que correspondan)

Desplazamiento temporal o permanente

Problemas de salud

Estrés y ansiedad

Pérdida de empleo

Otros (especificar): _____

Anexo 9 Cuestionario sobre los impactos ambientales realizado a los jefes de familia.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

ESCUELA DE INGIENIERIA EN RIESGOS DE DESASTRE.

ENCUESTA DEL PROYECTO DE ANÁLISIS DE LA AMENAZA DE INUNDACION Y SU IMPACTO SOCIO ECONÓMICO Y AMBIENTAL EN LA PARROQUIA CUBE, CANTÓN QUININDÉ EN EL AÑO 2024

1. ¿cuál es su edad? *

- ◯ 18-30 años
- ◯ 31-50 años
- ◯ Más de 50 años

2. ¿Cuantos años ha vivido en la parroquia Cube?

- ◯ Menos de 5 años
- ◯ 5-10 años
- ◯ 11-20 años
- ◯ Más de 20 años

3. ¿Cómo calificaría el nivel de deterioro del suelo después de las inundaciones en su comunidad?

	1	2	3	4	5	
Ningún deterioro	◯	◯	◯	◯	◯	Deterioro severo

4. Según usted ¿Que tan frecuente es la erosión del suelo en su área después de las inundaciones?

	1	2	3	4	5	
Nunca	◯	◯	◯	◯	◯	Siempre

5. ¿Ha notado alguna disminución de especies de flora o fauna en su comunidad debido a las inundaciones?

1 2 3 4 5

Ninguna disminución ◯ ◯ ◯ ◯ ◯ Extinción de especies locales

6. En su conocimiento ¿Cuánto tiempo considera que tarda en recuperarse la biodiversidad después de las inundaciones?

Menos de meses

Entre meses y año

Más de años

No se recupera completamente

7. ¿Qué tan contaminadas quedan las fuentes de agua después de una inundación?

1 2 3 4 5

Sin contaminación ◯ ◯ ◯ ◯ ◯ Contaminación severa

8. ¿Cómo califica el impacto ambiental de las inundaciones en su comunidad? *

1 2 3 4 5

Sin impacto ◯ ◯ ◯ ◯ ◯ Impacto muy grave

9. ¿Qué aspecto ambiental cree que ha sido más afectado por las inundaciones? *

◯ Suelo

◯ Agua

◯ Flora y fauna

◯ Aire

◯ Todos por igual