

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Departamento de Ambiente y Desarrollo**  
**Ingeniería en Ambiente y Desarrollo**



Proyecto Especial de Graduación  
**Vulnerabilidad integral ante amenazas socio-naturales en comunidades  
de la microcuenca Santa Inés, Honduras**

Estudiante

María Nathalia Guzmán Aguilar

Asesores

Josué León, Mtr.

Alexandra Manueles, Mtr.

Honduras, agosto 2023

## **Autoridades**

**SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO**

Rector

**ANA M. MAIER ACOSTA**

Vicepresidenta y Decana Académica

**ERIKA TENORIO MONCADA**

Directora Departamento Ambiente y Desarrollo

**HUGO ZAVALA MEMBREÑO**

Secretario General

**Contenido**

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figuras .....	7
Índice de Anexos .....	8
Resumen .....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Metodología.....	14
Sitio de Estudio .....	14
Tipos de Vulnerabilidad .....	15
Caracterización de Tipos de Vulnerabilidad.....	18
Identificación de Actores .....	18
Grupos Focales.....	18
Mapeo Participativo.....	18
Línea Histórica.....	19
Estimación de la Vulnerabilidad Integral .....	19
Valoración Individual por Vulnerabilidad .....	20
Ponderación Individual de Vulnerabilidades .....	21
Vulnerabilidad Integral por Comunidad .....	21
Índice de Vulnerabilidad Integral de la Microcuenca .....	22
Resultados y Discusión.....	23
Caracterización de Vulnerabilidades.....	23
Mapeo Participativo de Amenazas Socio Naturales .....	25
Estimación de Vulnerabilidades.....	30
Vulnerabilidad Física .....	30
Vulnerabilidad Ecológica.....	34

	4
Vulnerabilidad Social.....	36
Vulnerabilidad Política .....	39
Vulnerabilidad Ideológica .....	41
Vulnerabilidad Institucional .....	43
Vulnerabilidad Educativa .....	44
Vulnerabilidad Salud .....	46
Vulnerabilidad Económica .....	48
Vulnerabilidad Técnica.....	51
Ponderación de Vulnerabilidades .....	55
Índice Integral de Vulnerabilidad .....	57
Índice integral de Vulnerabilidad de la Microcuenca .....	61
Medidas de Autogestión Comunitaria .....	61
Conclusiones .....	64
Recomendaciones.....	65
Referencias.....	66
Anexos.....	69

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Variables e indicadores por tipo de vulnerabilidad.....	15
Cuadro 2 Estimación cualitativa de las variables para cada tipo de vulnerabilidad .....	19
Cuadro 3 Estimación cuantitativa de las variables para cada tipo de vulnerabilidad .....	20
Cuadro 4 Valoración de los diferentes indicadores para las variables del estudio .....	20
Cuadro 5 Número de vivienda en laderas.....	31
Cuadro 6 Número de vivienda en ribera de ríos.....	31
Cuadro 7 Materiales de construcción de las viviendas.....	32
Cuadro 8 Porcentaje de la población con acceso a refugios o albergues.....	33
Cuadro 9 Porcentaje de la población con acceso a calles o caminos de herradura al año .....	33
Cuadro 10 Vulnerabilidad física .....	34
Cuadro 11 Porcentaje de área destinada a la agricultura sin practicas sostenibles.....	35
Cuadro 12 Número de incendios al año en áreas forestales de interés.....	35
Cuadro 13 Vulnerabilidad ecológica .....	36
Cuadro 14 Numero de organizaciones comunitarias.....	36
Cuadro 15 Número de instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgos .....	37
Cuadro 16 Número de centros religiosos .....	38
Cuadro 17 Porcentaje de la población con accesos a algún medio de comunicación.....	38
Cuadro 18 Número de eventos de crimen al año .....	39
Cuadro 19 Vulnerabilidad social .....	39
Cuadro 20 Número de proyectos ejecutados en el año con apoyo gubernamental.....	40
Cuadro 21 Número de líderes por comunidad .....	41
Cuadro 22 Vulnerabilidad política.....	41
Cuadro 23 Porcentaje de la comunidad con percepción fatalista sobre los desastres .....	42
Cuadro 24 Porcentaje de la población que participa en emergencias y rehabilitación .....	42
Cuadro 25 vulnerabilidad ideológica .....	43

	6
Cuadro 26 Porcentaje de personas con capacitación técnica en riesgos .....	44
Cuadro 27 Vulnerabilidad institucional.....	44
Cuadro 28 Porcentaje de la población que ha recibido formación continua en gestión de riesgos ....	45
Cuadro 29 Niveles de educación.....	45
Cuadro 30 Vulnerabilidad educativa.....	46
Cuadro 31 Porcentaje de personas que trata el agua .....	47
Cuadro 32 Número y tipo de centros que brindan atención en salud .....	47
Cuadro 33 Porcentaje de la población con acceso a servicios públicos .....	48
Cuadro 34 Vulnerabilidad salud.....	48
Cuadro 35 Número de actividades productivas en la comunidad.....	49
Cuadro 36 Número de instituciones en la comunidad con oportunidad de empleo .....	50
Cuadro 37 Porcentaje Población Económicamente Activa (PEA) desempleados.....	50
Cuadro 38 Vulnerabilidad económica.....	51
Cuadro 39 Cantidad de obras hidráulicas .....	51
Cuadro 40 Estado de los puentes y caja-puente.....	52
Cuadro 41 Días de la semana con acceso a agua.....	52
Cuadro 42 Vulnerabilidad técnica.....	53
Cuadro 43 Resumen de las vulnerabilidades analizadas por comunidad.....	53
Cuadro 44 Ponderación según consulta con expertos .....	57
Cuadro 45 Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Santa Inés .....	57
Cuadro 46 Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Santa Rosa .....	58
Cuadro 47 Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Lirios .....	59
Cuadro 48 Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Lavanderos .....	59
Cuadro 49 Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Guayabo .....	60
Cuadro 50 Resultados índice integral de vulnerabilidades de la microcuenca .....	61

**Índice de Figuras**

Figura 1 Mapa de ubicación microcuenca Santa Inés.....	14
Figura 2 Esquema de la metodología para la investigación.....	17
Figura 3 Línea histórica de hitos más importantes de la microcuenca relacionados con vulnerabilidad .....	23
Figura 4 Mapeo participativo de amenazas socio naturales de la comunidad Santa Inés .....	26
Figura 5 Mapeo participativo de amenazas socio naturales de la comunidad Santa Rosa .....	27
Figura 6 Mapeo participativo de amenazas socio naturales comunidad Lirios.....	28
Figura 7 Mapeo participativo de amenazas socio naturales comunidad Guayabo .....	29
Figura 8 Mapeo participativo de amenazas socio naturales comunidad Lavanderos .....	30
Figura 10 Valoración de vulnerabilidades según actores .....	56
Figura 11 Priorización de vulnerabilidades .....	62

**Índice de Anexos**

Anexo A Listado de asistentes .....	69
Anexo B Desarrollo de grupos focales .....	70
Anexo C Ejercicio elaboración de línea histórica .....	71
Anexo D Ejercicio línea histórica.....	72
Anexo E Mapeo participativo comunidad Santa Inés .....	73
Anexo F Mapeo participativo comunidad Santa Rosa .....	74
Anexo G Mapeo participativo comunidad Lirios.....	75
Anexo H Población de las comunidades de Santa Inés.....	76
Anexo I Mapeo participativo comunidad Lavanderos .....	77
Anexo J Grupo focal para ponderación de vulnerabilidades .....	78
Anexo K Valores otorgados por actores clave .....	79
Anexo L Ejercicio priorización de vulnerabilidades.....	80

## Resumen

La región centroamericana es muy propensa a desastres, fenómenos meteorológicos y otros; principalmente por su ubicación geográfica y características. Para realizar un estimado del índice de vulnerabilidad integral, se realizó una investigación sobre los tipos de vulnerabilidad que tienen mayor influencia en las comunidades de la microcuenca Santa Inés. Este análisis se realizó con el fin de caracterizar y estimar el índice y tipos de vulnerabilidad que afectan a las comunidades, promoviendo el involucramiento de la comunidad, medidas de prevención y planes de acción en caso de emergencias de forma autónoma. A través de la identificación de actores clave, talleres y grupos focales, se recolectó información de mucha relevancia en el estudio de indicadores y la valoración de la vulnerabilidad basada en amenazas socio naturales. Se evaluaron 10 tipos de vulnerabilidad, cada una con diferentes variables e indicadores que ayudaron a valorar las amenazas socio naturales que representa cada una. En la microcuenca Santa Inés se ubican cinco comunidades, las cuales viven bajo diferentes condiciones, a pesar de su proximidad entre sí. Mediante métodos de percepción local se realizó la valoración de cada vulnerabilidad en cada comunidad y la vulnerabilidad integral de las comunidades y la microcuenca. El índice de vulnerabilidad integral de la microcuenca es de 64.07, calificada como alta, siendo las vulnerabilidades institucional y educativa las de mayor importancia según la percepción comunitaria y con base en los resultados del estudio.

*Palabras clave:* Fenómenos meteorológicos extremos, participación comunitaria, riesgo

### **Abstract**

The Central American region is very prone to disasters, meteorological phenomena, and others, due to its geographical location and characteristics. To make an estimate of the integral vulnerability index, an investigation was conducted on the types of vulnerability that have the greatest influence on the communities of the Santa Inés micro-basin. This was done to characterize and estimate the index and types of vulnerability that affect the communities, to help local management, promote community involvement, and take prevention measures and action plans in case of emergencies with self-management. Through the identification of key actors, workshops and focus groups, highly relevant information was collected in the identification of risk and vulnerability factors. Ten types of vulnerability were assessed, each with different variables and indicators that helped determine the risk posed by each one. Five communities are in the Santa Inés micro-basin, which live under different conditions, despite their proximity; Therefore, an individual estimate was made and then an integral average of the vulnerability of all the communities. Ten types of vulnerability will be evaluated, each with different variables and indicators that help define the risk that each one represents. The integral vulnerability index resulted of 64.07, classified as high. Educational and Institutional vulnerability were the more relevant based on the community perception and the results of the study.

*Keywords:* community participation, extreme weather events, risk

## Introducción

La región centroamericana, por sus condiciones geográficas y otros factores socio-naturales, se encuentra muy expuesta a desastres. Por la naturaleza de nuestro planeta, los desastres han estado presentes en la evolución de este (Salgado Montoya, 2005). Centroamérica, al encontrarse rodeada por los océanos Pacífico y Atlántico, es aún más vulnerable frente a este tipo de riesgos, de acuerdo con lo establecido por la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (1999). A lo largo de la historia, se han presentado desastres, de origen climático, sísmico o vulcanológico, los cuales han generado grandes pérdidas y daños en cada país del istmo. Con el paso del tiempo, Honduras ha experimentado impactos significativos tanto en el ámbito económico como en el social debido a estas adversidades.

Las expresiones ampliamente utilizadas dentro de la terminología de investigación de desastres, como vulnerabilidad y resiliencia fueron utilizados por primera vez en el mundo científico dentro del contexto de sistemas ecológicos. Riesgo como término científico fue desarrollado dentro del contexto de desastres en el mundo de la ingeniería (Schneiderbauer, 2004). Esto ha contribuido con el paso del tiempo a la ideología desarrollada por las personas con respecto a la vulnerabilidad en gestión de riesgos y desastres. La vulnerabilidad generalmente se percibe como una representación de factores específicos que afectan a una comunidad o sociedad, o como una respuesta a una alteración al ambiente natural y no a otros (Manuel-Navarrete et al., 2007) La vulnerabilidad se evalúa según diferentes indicadores y variables dependiendo de cada región a estudiar. Como parte de este tipo de análisis, se estiman consecuencias económicas, sociales, físicas, de salud y más; con el fin de identificar los efectos percibidos de forma directa e indirecta (Navarro Machado, 2009).

En cada comunidad se presentan diferentes fenómenos, lo que hace que la evaluación de vulnerabilidad integral tenga valores diferentes respectivamente. Esto se debe a que las condiciones de cada sociedad o grupo social tiene diferentes experiencias, lo que resulta en una dinámica individual para cada grupo, según sus diferentes contextos (Reyes, 2003).

El medio y los recursos naturales juegan un papel muy importante en la gestión y estimación de la vulnerabilidad de las comunidades. En las cuencas hidrográficas los principales factores que afectan a los grupos sociales son los hidrometeorológicos, que incluyen los huracanes, depresiones tropicales, inundaciones y otros extremos las sequías (Gaspari et al., 2011).

Los desastres se manifiestan por una relación entre el medio natural y un receptor. Las amenazas naturales se catalogan de formas muy diferentes, dependiendo de su origen que puede ser natural o antropogénico. En estos casos, se puede presentar de acuerdo con las circunstancias de inicio, ya sea lento o repentino, según la exposición del receptor (Hilario Veras, 2019).

La vulnerabilidad integral en comunidades rurales es un tema que requiere atención y acción inmediata. Estas comunidades, a menudo marginadas y alejadas de los servicios básicos, se enfrentan a una serie de desafíos que afectan su capacidad de resistir y recuperarse de desastres naturales y eventos adversos. En este contexto, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNISDR], 2015) basado en los principios de prevenir, mitigar y adaptarse; promueve la importancia de una gestión integral del riesgo, centrándose en el fortalecimiento de la resiliencia y la protección de las comunidades más vulnerables. El marco de Sendai identifica cuatro prioridades de acción y se enfoca en la prevención concreta de siete objetivos. Cuatro de los siete objetivos se orientan principalmente en la reducción de pérdidas humanas y materiales (Mizutori, 2020).

A lo largo de los años, Honduras ha sufrido muchas pérdidas por fenómenos tales como el huracán Mitch en 1998. Este arrasó con el territorio centroamericano, dejando atrás la destrucción de comunidades, infraestructura en cada país, cultivos, viviendas; marcando la vulnerabilidad integral de la región ante los componentes ambientales y naturales

Las comunidades más pequeñas y rurales son las que se ven más afectadas por desastres. Esto se debe principalmente a la falta de infraestructura y la lejanía a zonas seguras. El cambio climático es una amenaza que influye en las condiciones precarias de vida y el bajo nivel educativo de los pequeños productores, como es el caso de Santa Inés (Donatti et al., 2019).

El cambio climático es la razón del incremento de fenómenos meteorológicos, por su efecto en el ciclo del agua (Reyes, 2003). Estos eventos, como inundaciones y sequías, son las que más influyen en las comunidades por la baja resiliencia y poca capacidad de adaptación. Se debe considerar el cambio climático para examinar como influye o no en los desastres, riesgos y vulnerabilidad (Kelman y Glantz, 2015). Por esta razón, resulta fundamental buscar la autogestión entre los actores locales, con el fin de estar preparados ante eventos inesperados y poder llevar a cabo una efectiva mitigación de desastres. Así como en la microcuenca Santa Inés, donde se ha trabajado con actores durante años a partir de sus organizaciones sociales propias; para alcanzar un mejor desarrollo y gestión dentro de la comunidad.

En este estudio se evaluó la vulnerabilidad integral a partir de factores naturales, sociales y técnicos aplicando las variables e indicadores basados en la percepción de la población. Se establecieron los siguientes objetivos de estudio: a) Caracterizar los tipos de vulnerabilidad y las variables que contribuyen a la vulnerabilidad integral en las comunidades de la microcuenca Santa Inés y, b) Estimar el índice de vulnerabilidad integral a partir de la valoración comunitaria de indicadores para cada tipo de vulnerabilidad incluyendo medidas de autogestión en la microcuenca Santa Inés.

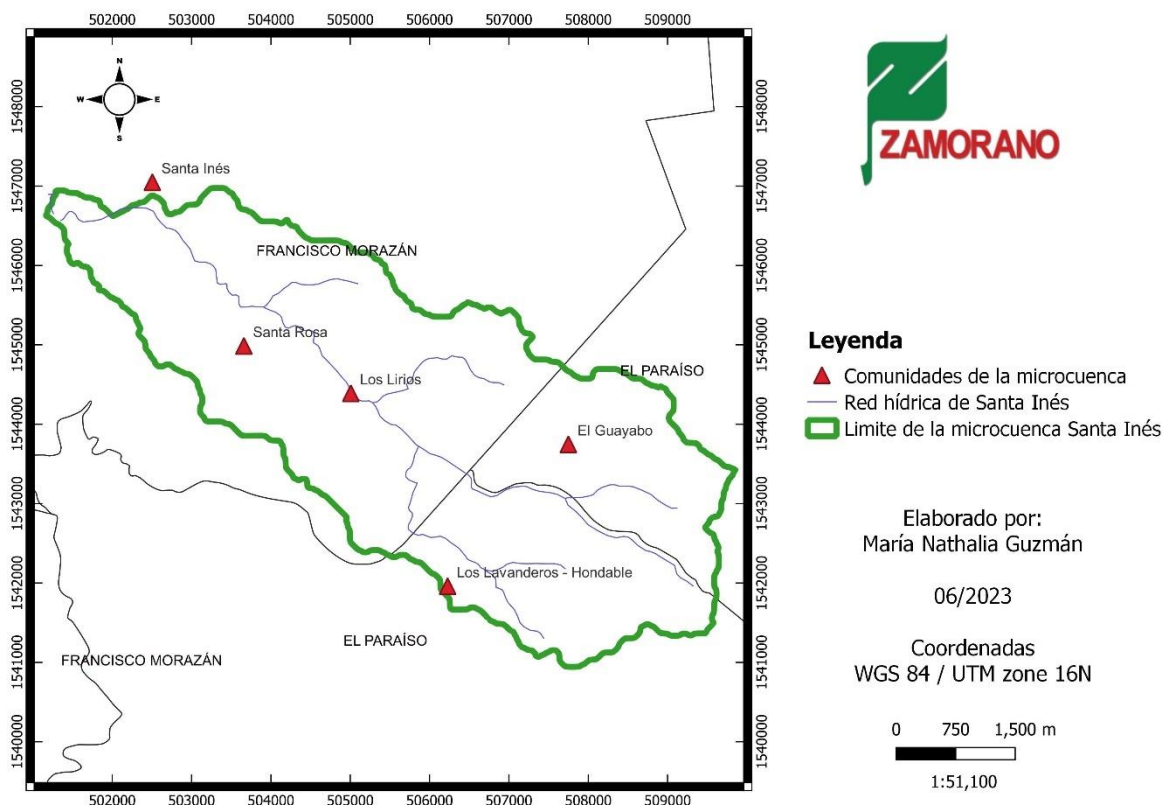
## Metodología

### Sitio de Estudio

La microcuenca Santa Inés se ubica entre los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso, pertenece a la subcuenca del río Yeguaré y a la cuenca del río Choluteca, que desemboca en el Golfo de Fonseca, al Océano Pacífico. Esta microcuenca se encuentra localizada en los municipios de San Antonio de Oriente, Güinope y Yuscarán. Con un área total de 1,906 ha, siendo Zamorano propietario de un aproximado de 850 ha. Según datos recolectados, se registra un promedio anual de 1,354 mm de precipitación en los alrededores de la cuenca (Huezo Sánchez, 2011). A lo largo de la microcuenca Santa Inés, se ubican seis comunidades, Santa Inés, Santa Rosa, Los Lirios, El Matahambre, El Guayabo y Lavanderos (Figura 1).

**Figura 1**

*Mapa de ubicación microcuenca Santa Inés*



## Tipos de Vulnerabilidad

A partir de una adaptación del estudio de Salgado Montoya (2005) se analizaron 10 tipos de vulnerabilidad (Cuadro 1) para la evaluación integral de la vulnerabilidad de las comunidades ubicadas en la microcuenca Santa Inés. De esta forma se estimó la vulnerabilidad integral a partir de la sumatoria ponderada del conjunto de vulnerabilidades, según el contexto de cada comunidad. Por medio de la evaluación de variables y criterios. Se realizó una evaluación de cada tipo de vulnerabilidad evaluando factores físicos, sociales, económicos, culturales y otros que afectan de diferente manera a cada una de las cinco comunidades. A través de la cual se obtuvo un resultado integral de la vulnerabilidad de la microcuenca Santa Inés.

### Cuadro 1

#### *Variables e indicadores por tipo de vulnerabilidad*

Variables	Indicador
Vulnerabilidad física	Número de viviendas en pendientes
Viviendas en laderas	Número de viviendas ubicadas en la ribera de ríos o quebradas
Viviendas en los márgenes de cursos de agua	Tipo de material de construcción de las viviendas
Material de construcción de las viviendas	Porcentaje de la población con accesibilidad a refugios o albergues
Infraestructura comunal para emergencias	Porcentaje de la población con acceso a calles en el año
Accesibilidad	Porcentaje de área destinada a la agricultura sin prácticas sostenibles
Vulnerabilidad ecológica	Número de incendios forestales al año en áreas de interés
Deforestación	Número de organizaciones comunitarias funcionando
Agricultura convencional	Número de instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgo
Incendios	Número de centros religiosos que pueden prestar ayuda en caso de emergencias
Vulnerabilidad social	Porcentaje de la población con acceso de algún medio de comunicación
Organización comunal	Número de eventos de crimen al año
Instituciones vinculadas a la gestión de riesgos	Número de proyectos ejecutados con apoyo gubernamental en el año
Centros religiosos en la comunidad	Número de líderes en la comunidad
Acceso a información	Porcentaje de la comunidad que tiene percepción fatalista sobre los desastres
Delincuencia	Porcentaje de la población que participa en emergencias y rehabilitación en caso de desastres
Vulnerabilidad política	Porcentaje de personas con conocimiento en el tema de riesgos.
Apoyo municipal	
Liderazgo comunitario	
Vulnerabilidad ideológica	
Percepción de la comunidad	
Reacción y apoyo comunal	
Vulnerabilidad institucional	
Capacitación técnica	

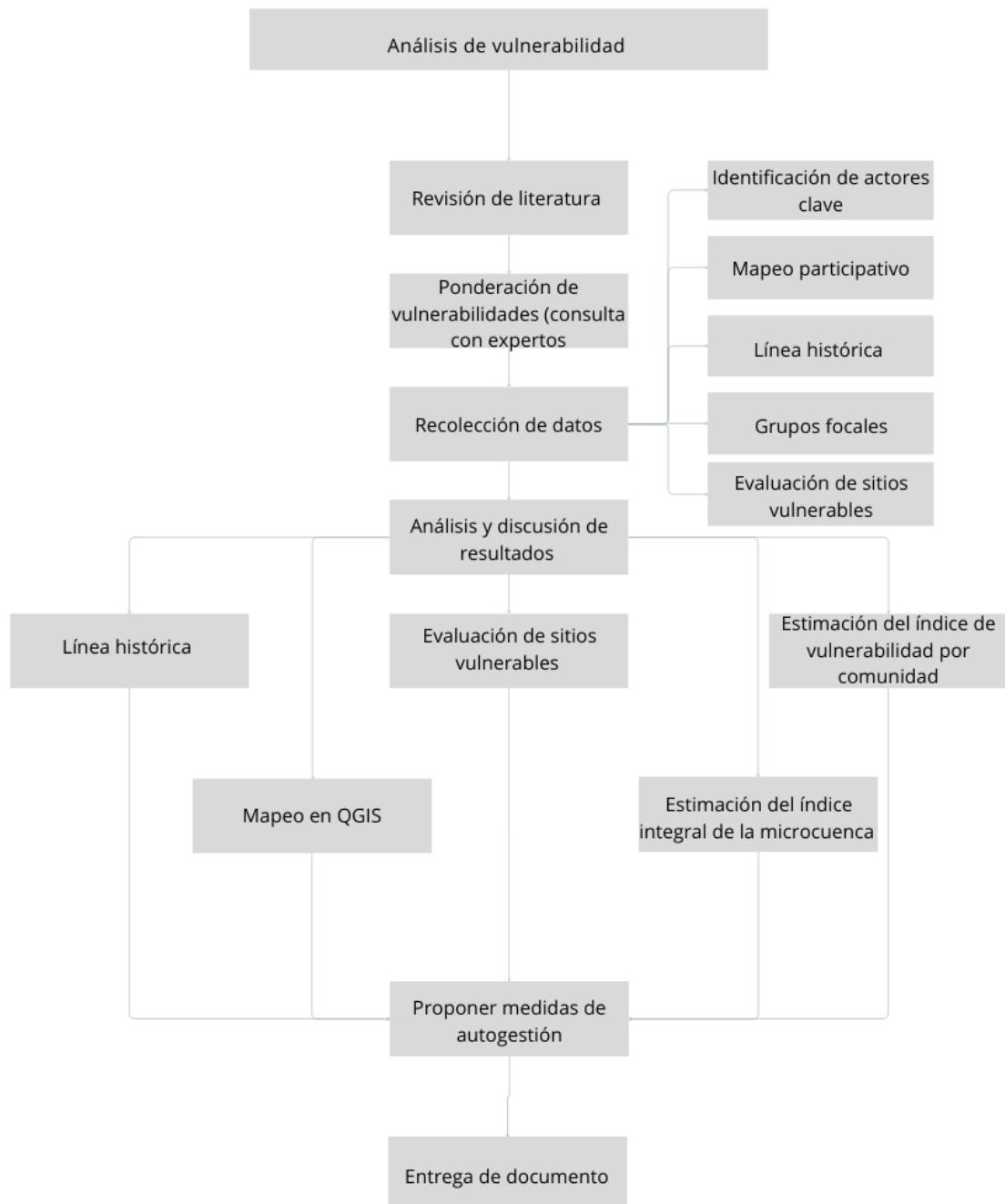
Variables	Indicador
Vulnerabilidad educativa	Porcentaje de la población que ha recibido formación continua en gestión de riesgos en la comunidad
Educación de riesgos	Niveles de educación
Colegio y/o escuelas	Porcentaje de personas que tratan el agua
Vulnerabilidad salud	Número y tipo de centros que brindan servicios de salud
Calidad de agua	Porcentaje de la población con acceso a otros servicios públicos
Hospitales y/o clínicas	Número de actividades productivas en la comunidad
Acceso a otros servicios públicos	Número de instituciones públicas y privadas en la comunidad con oportunidad de empleo
Vulnerabilidad económica	Porcentaje de Población Económicamente Activa (PEA) desempleados
Dependencia económica	Número de obras hidráulicas para prevención de eventos extremos
Fuentes de empleo	Estado de los puentes y caja-puente y otras obras hidráulicas de viabilidad
Desempleo	Número de días de la semana con acceso al agua en sus viviendas
Vulnerabilidad técnica	
Tecnología de obras e infraestructuras	
Estructura vial hidráulica	
Disponibilidad de agua	

*Nota.* Adaptado de Salgado Montoya (2005)

Siguiendo la metodología expresada en la Figura 2 para el desarrollo del estudio, donde se especifican las formas de recolección de datos y los pasos que se siguieron hasta llegar a los resultados finales del estudio.

Figura 2

*Esquema de la metodología para la investigación*



## **Caracterización de Tipos de Vulnerabilidad**

### ***Identificación de Actores***

Se trabajó directamente con los miembros identificados como actores clave de la comunidad aglutinados en las organizaciones de base y el consejo de cuenca, así como todos aquellos referidos por estudios e investigaciones previas realizadas en la microcuenca. Esta es una herramienta metodológica de tipo estructural que básicamente permite acceder de manera rápida a la trama de relaciones sociales dadas en una zona determinada. Los actores fueron seleccionados por conveniencia nominalmente, en su mayoría líderes comunitarios miembros del consejo de cuenca y miembros de organizaciones comunitarias en Santa Inés.

### ***Grupos Focales***

“Los grupos focales son entrevistas de grupo, donde un moderador guía una entrevista colectiva durante la cual un pequeño grupo de personas discute en torno a las características y las dimensiones del tema propuesto para la discusión” (Mella, 2000). A través de jornadas de consulta y talleres con los actores clave, se recopiló información de forma cualitativa. Los grupos focales son una herramienta metodológica participativa que propone realizar un análisis espacial que relacione los aspectos físico-tópicos de los espacios. De esta forma, se recopilaron datos individuales de cada comunidad con respecto a las vulnerabilidades y sus indicadores correspondientes a través de una guía de preguntas enfocada a cada indicador.

### ***Mapeo Participativo***

A través de esta herramienta, se logró establecer un mecanismo de socialización de conocimientos entre las personas de las comunidades y la organización de apoyo basándose en las capacidades ecológicas y sociales (Segarra, 2018). Con esta herramienta, los actores clave formaron parte fundamental en la identificación de las zonas más vulnerables dentro de sus comunidades. Los participantes identificaron los sitios propensos a inundaciones, derrumbes y otros riesgos a causa de diferentes fenómenos, incluidos los sociales. Por ejemplo, en el mapa marcaron las zonas más

afectadas por delincuencia. Asimismo, marcaron la ubicación de sitios e infraestructura que son seguros y podrían ser utilizados como albergues en situación de desastre.

### ***Línea Histórica***

Se realizó una línea histórica, para conocer los eventos que los actores recordaban que fueron de mayor influencia y que afectaron en el desarrollo de la población de la microcuenca. Participaron los actores clave de todas las comunidades y de diferentes grupos etarios para enriquecer los hechos compartidos. Esta herramienta metodológica se utilizó con el objetivo de obtener conclusiones relacionadas con las causas, efectos y tendencias que ocurrieron en el pasado y que pueden ayudar a explicar el presente y anticipar los hechos del futuro (Guerrero Dávila y Guerrero Dávila, 2020).

### **Estimación de la Vulnerabilidad Integral**

Para calcular la vulnerabilidad integral, se evaluó a cada comunidad de forma individual dado que presentan diferencias de contexto. Como parte del proceso de valoración de la vulnerabilidad integral, se realizó una valoración cuantitativa, ya que se recabaron los datos específicos entre toda la información brindada en los grupos focales. Las consultas se realizaron por medio de grupos focales y mapeo participativo, donde se construyó una base cualitativa. A partir de la cual, se establecieron niveles de categorización para cada tipo de vulnerabilidad (Cuadro 2), teniendo en consideración la metodología de Salgado Montoya (2005) Como parte de la estimación de las vulnerabilidades, se utilizó la metodología de Escala Likert (Bertram Dane, 2007), la cual es una técnica no comparativa de calificaciones. Para esta, se consulta el nivel de conformidad sobre algo específico y se ubica dentro de una escala ordinaria.

### **Cuadro 2**

#### *Estimación cualitativa de las variables para cada tipo de vulnerabilidad*

Vulnerabilidad (%)	Caracterización
0 – 19.9	Muy baja
20 – 39.9	Baja
40 – 59.9	Media
60 – 79.9	Alta
80 - 100	Muy alta

*Nota.* Adaptado de Salgado Montoya (2005)

Al obtener los valores cualitativos, se estableció una valoración como medida cuantitativa de calificación para cada uno de los tipos de vulnerabilidad. Se hizo una caracterización en niveles entre uno y cinco (Cuadro 3).

### **Cuadro 3**

*Estimación cuantitativa de las variables para cada tipo de vulnerabilidad*

Caracterización	Calificación
Muy baja	1
Baja	2
Media	3
Alta	4
Muy alta	5

*Nota.* Adaptado de Salgado Montoya (2005)

Una vez realizada la valoración cualitativa y cuantitativa, se agruparon los diferentes tipos de vulnerabilidades sobre el valor correspondiente. Se realizó una estimación con respecto al valor y calificación para cada variable (Cuadro 4).

### **Cuadro 4**

*Valoración de los diferentes indicadores para las variables del estudio*

Vulnerabilidad (%)	Caracterización	Calificación
0 – 19.9	Muy baja	1
20 – 39.9	Baja	2
40 – 59.9	Media	3
60 – 79.9	Alta	4
80 - 100	Muy alta	5

*Nota.* Adaptado de Salgado Montoya (2005)

### **Valoración Individual por Vulnerabilidad**

En el proceso de caracterización de cada vulnerabilidad, se tuvieron en cuenta diversos indicadores, los cuales presentan diferentes tipos de respuestas, ya sean cualitativas o cuantitativas. Por lo tanto, se asignó una valoración a cada uno de estos indicadores.

A continuación, se muestra la calificación correspondiente para cada indicador según la vulnerabilidad en cuestión. Con el fin de obtener el valor individual por vulnerabilidad, se realizó la suma de las variables correspondientes a cada tipo de vulnerabilidad mediante la aplicación de la Ecuación 1.

$$Viv(a - j) = \sum Vv \quad [1]$$

Donde:

Viv(a-j) = valor individual por vulnerabilidad

Vv = variables por tipo de vulnerabilidad

### ***Ponderación Individual de Vulnerabilidades***

En función del contexto de cada comunidad, se llevó a cabo una estimación utilizando la Ecuación 2, la cual proporciona el peso relativo de cada vulnerabilidad. Para lograr esto, se consultó a conocedores de riesgo y vulnerabilidad con el fin de determinar el valor relativo de cada variable, considerando la contribución de cada tipo de vulnerabilidad al panorama integral de riesgo.

$$Vrv_{(a-j)} = Viv_{(a-j)} \times Pr \quad [2]$$

Donde:

Vrv (a-j) = valor relativo de cada vulnerabilidad

Viv (a-j) = valor individual por vulnerabilidad

Pr = Peso relativo a criterio de expertos

### ***Vulnerabilidad Integral por Comunidad***

Posteriormente, se utilizó la Ecuación 3 para calcular la vulnerabilidad integral de cada comunidad. Finalmente se promediaron los resultados individuales de cada una de las comunidades para obtener un dato final de la vulnerabilidad integral de la microcuenca Santa Inés.

$$Vi = Vrv_a + Vrv_b + Vrv_c + Vrv_d + Vrv_e + Vrv_f + Vrv_g + Vrv_h + Vrv_i + Vrv_j \quad [3]$$

Donde:

Vi = Vulnerabilidad integral

Vrv (a-j) = peso relativo de cada tipo de vulnerabilidad

### ***Índice de Vulnerabilidad Integral de la Microcuenca***

Al analizar los resultados de cada comunidad utilizando la Ecuación 3, se tomaron en cuenta las ponderaciones asignadas en función de la población de cada comunidad. Esto permitió obtener un resultado integral que refleja una distribución proporcional al número de habitantes en cada comunidad para la aplicación de la Ecuación 4 y así obtener el valor integral de vulnerabilidad de la microcuenca.

$$Vg = (VC1xPC1) + (VC2xPC2) + (VC3xPC3) + (VC4xPC4) + (VC5xPC5) \quad [4]$$

Donde:

Vg = Vulnerabilidad integral

VC<sub>(1-5)</sub> = Vulnerabilidad por comunidad

PC<sub>(1-5)</sub> = Ponderación por comunidad

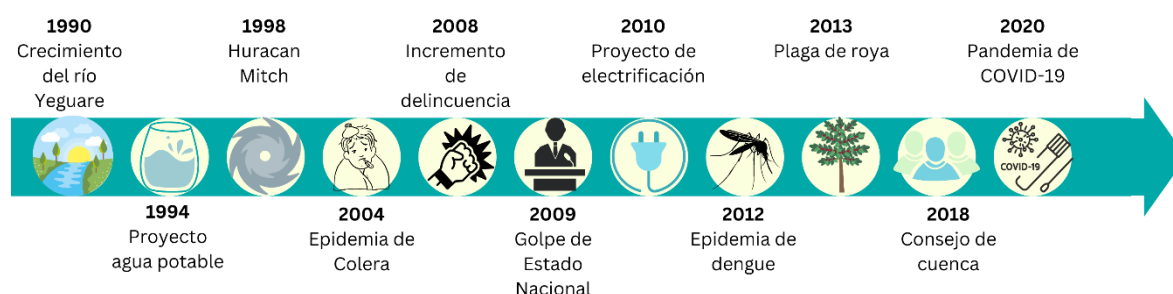
## Resultados y Discusión

### Caracterización de Vulnerabilidades

En la fase de caracterización de vulnerabilidades participaron 26 actores clave representantes de las comunidades de la microcuenca (Anexo A), los cuales se consultaron en diferentes momentos durante el estudio. Los grupos focales estuvieron conformados por grupos de entre cinco y seis participantes. En su mayoría, los actores son miembros activos de la junta de agua, patronato y otras organizaciones de cada comunidad. Se llevaron a cabo un total de seis grupos focales, de los cuales dos se realizaron con actores de todas las comunidades de la microcuenca (Anexo B). En el primer grupo general, se elaboró una línea temporal histórica en la cual se resaltaron los eventos socio-naturales más relevantes que han tenido un impacto en la vida y el desarrollo de la población y la comunidad. El período histórico de análisis fue desde 1990 hasta 2020, abarcando 30 años como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3**

*Línea histórica de hitos más importantes de la microcuenca relacionados con vulnerabilidad*



Para el ejercicio se recaló que se debían mencionar eventos de impacto, positivos y negativos; ya que estos aumentan o disminuyen la vulnerabilidad de las comunidades y tener ambas versiones da una mejor percepción del panorama (Anexo C). El primer dato recolectado data de 1990. Es importante destacar que los actores se centraron en eventos socio-naturales que impactaron la microcuenca. El primer evento al que se hizo referencia fue una inundación del río Yeguaré, el cual tuvo un impacto significativo en la comunidad. Esta inundación afectó los cultivos, que resultaron inundados, y también causó pérdidas humanas debido a derrumbes. Es por eso por lo que se

mencionaron proyectos como la accesibilidad de agua en 1994 y más adelante en 2010, el proyecto de electrificación para las comunidades lo que contribuye a la reducción de la vulnerabilidad por el acceso a servicios públicos y medios de comunicación.

Honduras ha enfrentado crisis nacionales muy difíciles que lo hacen cada vez más vulnerable. En 1998 el huracán Mitch Afectó la región centroamericana, el cual está considerado como uno de los peores desastres de la historia de la región (Lopez, 1999). Este desastre ha dejado secuelas marcadas en la comunidad hondureña, incluida la microcuenca Santa Inés, ya que demostró la falta de preparación para eventos catastróficos. La microcuenca Santa Inés tiene un bajo registro de daños en relación con eventos naturales debido a la poca intersección de los asentamientos humanos con los cursos de agua. Sin embargo, hay muy poca preparación en caso de algún evento ya que son las escuelas en malas condiciones estructurales e iglesias las identificadas como albergues.

Las comunidades de la microcuenca han sufrido impactos socioeconómicos fuertes a lo largo de los años. En 2008 tuvieron un incremento en la delincuencia dentro de las comunidades, unas con mayor incidencia que otras. Estos sucesos se daban en diferentes categorías, incluyendo robos, asaltos e incluso asesinatos. Los actores resaltaron la importancia de los acontecimientos, destacando que las autoridades locales no tienen mayor intervención en cuanto a estos eventos, o en general como apoyo a la comunidad (Anexo D).

Además, las enfermedades tienen un impacto relevante en la microcuenca. Existe una notable prevalencia de enfermedades gastrointestinales entre la población, principalmente debido al consumo continuo de agua no tratada. Tanto el cólera (2004) como el dengue (2012) han experimentado brotes epidémicos en la zona. A mayor escala, los participantes mencionaron la pandemia de COVID-19, la cual influyó a nivel mundial durante el 2020; sin embargo, es destacable mencionar que la microcuenca empezó a sufrir los efectos hasta 2021. Más allá de las personas que padecieron la enfermedad, los impactos socioeconómicos fueron cada vez más fuertes para la comunidad en este año.

## ***Mapeo Participativo de Amenazas Socio Naturales***

### **Mapeo Participativo de Amenazas Socio Naturales en la Comunidad Santa Inés.**

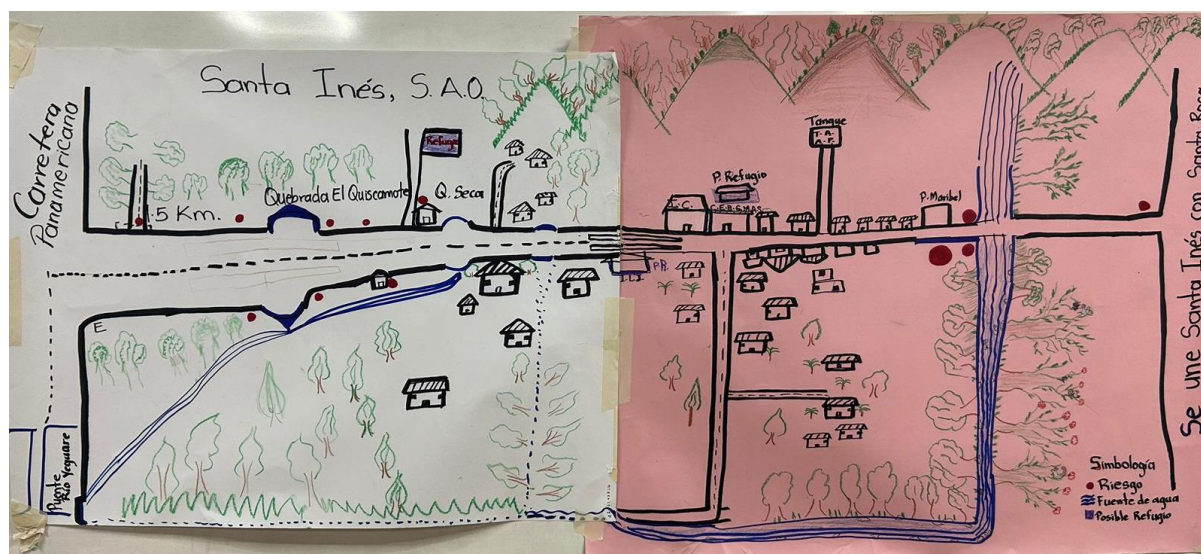
La comunidad de Santa Inés se encuentra ubicada en la parte más baja de la microcuenca, por lo que cuenta con acceso directo a la carretera Panamericana, facilitando la conexión con otras áreas y recursos. Sin embargo, esta ventaja también presenta desafíos en términos de seguridad social. La comunidad presenta zonas de riesgo en cuanto a delincuencia, especialmente en las áreas más cercanas a la carretera, lo que genera preocupaciones para sus residentes.

Además de las amenazas asociados a la delincuencia, Santa Inés se encuentra entre el río Yeguaré y la quebrada Santa Inés, ambos cursos de agua cruzan las dos principales vías de acceso hacia la comunidad. Durante la temporada lluviosa, este curso de agua representa una amenaza constante para las familias, ya que existe un alto riesgo de inundación que puede afectar gravemente sus hogares y propiedades y sus cultivos. La vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos se convierte en una preocupación prioritaria para los habitantes de Santa Inés.

A partir de esto, los actores identificaron dos posibles refugios que podrían proporcionar protección y seguridad en caso de emergencia. Estas opciones, que se detallan en la Figura 4, representan puntos de encuentro estratégicos para la comunidad en situaciones de riesgo. Sin embargo, es fundamental llevar a cabo evaluaciones exhaustivas para determinar la viabilidad y la capacidad de estos refugios para albergar y proteger a la población en caso de desastre en relación con las normas internacionales (Anexo E).

Figura 4

Mapeo participativo de amenazas socio naturales de la comunidad Santa Inés



#### Mapeo Participativo de Amenazas Socio Naturales en la Comunidad Santa Rosa.

Santa Rosa se encuentra ubicada en la parte media baja de la microcuenca, beneficiándose por el acceso directo a la carretera que conecta con Danlí. Sin embargo, esta comunidad enfrenta desafíos debido a una zona de riesgo asociada al paso del río Yeguaré y la intersección con una de las carreteras que ha generado problemas significativos en el pasado al obstruir el paso, especialmente en la caja puente que brinda acceso a la comunidad. Dicha situación ha afectado la movilidad de la población.

Además de esta zona vulnerable, Santa Rosa también cuenta con un acceso que conduce a Lirios y Guayabo, el cual ha sido identificado como otra área de peligro debido a que en épocas de lluvia se convierte en una zona propensa a inundaciones. Esta situación plantea un desafío adicional para la comunidad, ya que los eventos de inundación pueden causar daños a las viviendas y poner en riesgo la seguridad de la comunidad.

En Santa Rosa, se encuentran tres iglesias y una escuela (Figura 5), las cuales han sido identificadas por los actores locales como zonas de refugio en caso de desastres. Estos lugares representan puntos de encuentro importantes para la comunidad, donde se puede buscar protección y apoyo durante situaciones de emergencia. Sin embargo, es importante evaluar y fortalecer la



grande puede ser de gran ventaja en situaciones de emergencia, ya que comparten los servicios básicos y centros de refugio (Figura 6).

**Figura 6**

*Mapeo participativo de amenazas socio naturales comunidad Lirios*



#### **Mapeo Participativo de Amenazas Socio Naturales en la Comunidad El Guayabo.**

La comunidad El Guayabo se encuentra ubicada en la parte alta de la microcuenca, lo que le brinda acceso tanto a Santa Rosa como a Lirios. Además, a través de la misma ruta, es posible llegar a otras comunidades que se encuentran fuera de la microcuenca. Al explorar esta comunidad, se pueden identificar muchas áreas boscosas y fincas dedicadas al cultivo de café, lo que refleja la importancia económica y ambiental de las actividades productivas.

El Guayabo se destaca como la comunidad más pequeña dentro de la microcuenca. Sin embargo, esta característica no se traduce en una mayor vulnerabilidad en comparación con otras comunidades cercanas. De hecho, se ha identificado que cuenta con pocas zonas de riesgo, lo que puede atribuirse a su ubicación en la parte alta de la microcuenca. Esta posición geográfica ayuda a mitigar el impacto de posibles eventos adversos, brindando cierta protección a sus habitantes.

Además, es importante destacar que la comunidad cuenta con infraestructuras clave que se han designado como zonas de refugio en caso de desastres. Tanto la escuela como la iglesia desempeñan un papel fundamental en la comunidad, ya que sirven como lugares seguros donde los residentes pueden buscar resguardo en momentos de crisis (Figura 7). A pesar de que la escuela es unidocente y la comunidad carece de acceso a la electricidad, estas estructuras son consideradas recursos vitales que fortalecen la capacidad de respuesta y la resiliencia de El Guayabo ante posibles emergencias. Esto incrementa el índice de vulnerabilidad física y de salud.

**Figura 7**

*Mapeo participativo de amenazas socio naturales comunidad Guayabo*



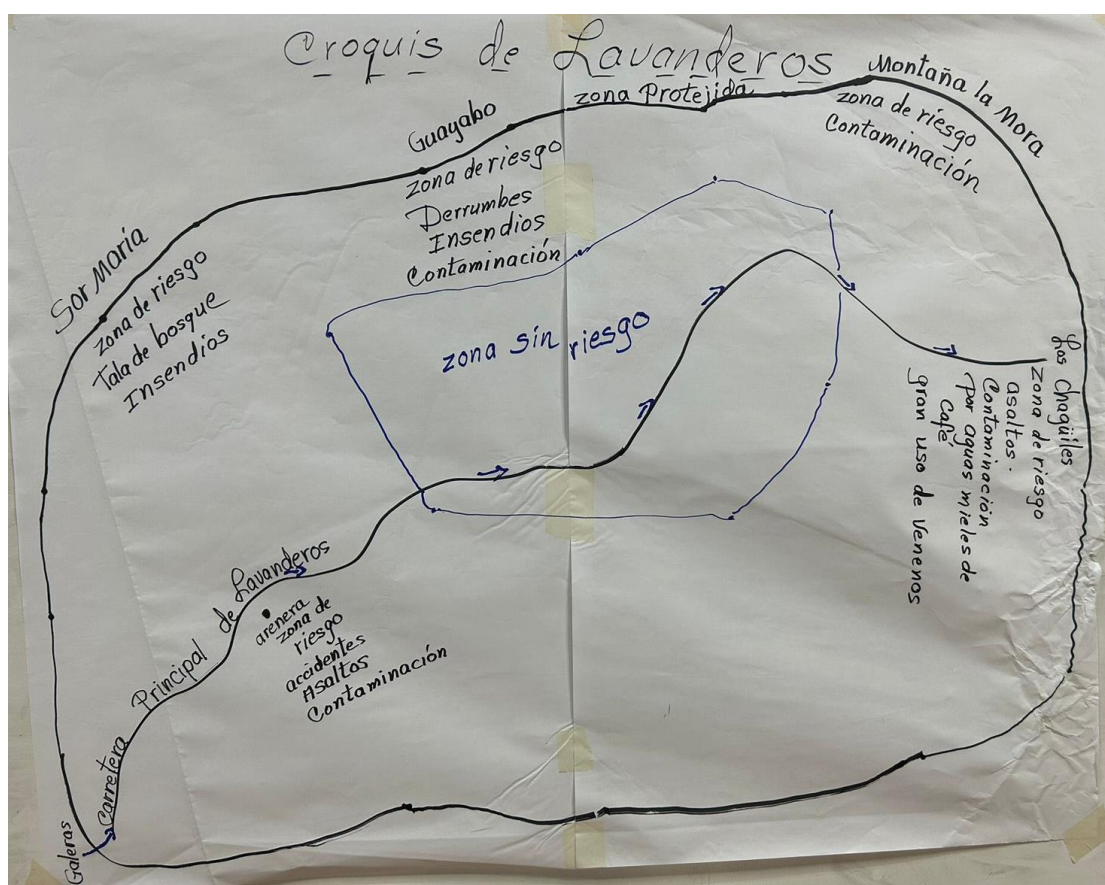
**Mapeo Participativo de Amenazas Socio Naturales en la Comunidad Lavanderos.**

Lavanderos, en contraste con las comunidades previamente mencionadas, se encuentra ubicado en un área y contexto diferente. Se destaca por su población considerablemente más numerosa con 800 habitantes (Anexo H) y la producción agrícola y cafetalera. Durante el proceso de evaluación de riesgos, los actores clave identificaron y resaltaron diversas zonas de riesgo,

particularmente aquellas relacionadas con las actividades económicas llevadas a cabo en la comunidad, tal es el caso de las areneras (Figura 8). Estas áreas donde se desarrollan las operaciones de extracción de arena presentan un potencial riesgo tanto para la comunidad como para el entorno circundante. El impacto ambiental y los posibles deslizamientos de tierra son algunas de las preocupaciones planteadas por los habitantes de Lavanderos (Anexo I).

**Figura 8**

*Mapeo participativo de amenazas socio naturales comunidad Lavanderos*



## Estimación de Vulnerabilidades

### **Vulnerabilidad Física**

La vulnerabilidad física se refiere a la susceptibilidad a sufrir daño o lesiones debido a características físicas, limitaciones o debilidades. Hace referencia a las características que presenta un asentamiento amenazado potencialmente, en términos de su localización, de las condiciones

materiales y de infraestructura, que colocan a la población en situaciones específicas, para afrontar un evento determinado (Clarke y Pineda, 2006).

### **Número de Viviendas en Laderas (VF1).**

El indicador de asentamientos humanos en pendientes es una de las variables más influyentes en la vulnerabilidad física de las comunidades. Se refleja como un indicador de gran importancia en la priorización de riesgo de deslizamiento según los residentes del área. Se consultó sobre la cantidad de viviendas en laderas y pendientes (Cuadro 5). De esta forma, los resultados muestran que cuatro de las cinco comunidades no son vulnerables en este aspecto, ya que solo en la comunidad del Guayabo, que se ubica en la parte más alta de la cuenca, tiene más de tres viviendas en pendientes.

### **Cuadro 5**

#### *Número de vivienda en laderas*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0 a 2	1	Muy baja
Santa Rosa	0 a 2	1	Muy baja
Lirios	0 a 2	1	Muy baja
Lavanderos	0 a 2	1	Muy baja
Guayabo	3 a 5	2	Baja

### **Número de Viviendas en Ribera de Ríos y/o Quebradas (VF2)**

En relación con la red hidrográfica de la microcuenca, son pocos los cursos de agua que cruzan las comunidades. Este indicador fue de baja relevancia para los participantes ya que las riberas de los ríos y quebradas influyen más en otros indicadores. El Cuadro 6 demuestra que ninguna comunidad tiene más de dos viviendas que puedan ser afectadas por crecimiento de los ríos u otros fenómenos referentes a cuerpos de agua.

### **Cuadro 6**

#### *Número de vivienda en ribera de ríos*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0 a 2	1	Muy baja
Santa Rosa	0 a 2	1	Muy baja
Lirios	0 a 2	1	Muy baja

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Lavaderos	0 a 2	1	Muy baja
Guayabo	0 a 2	1	Muy baja

### **Materiales de Construcción de las Viviendas (VF3).**

En la microcuenca, casi un 100% de las viviendas están construidas con adobe. La falta de acceso y las condiciones de las comunidades tienen una relación estrecha con los materiales de construcción utilizados para construcción por los costos y dificultad de transporte (Cuadro 7). Esto incrementa la vulnerabilidad de las comunidades, ya que las viviendas de adobe presentan menor resistencia frente a desastres (Hilario Veras, 2019).

#### **Cuadro 7**

##### *Materiales de construcción de las viviendas*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	Adobe	3	Media
Santa Rosa	Adobe	3	Media
Lirios	Adobe	3	Media
Lavaderos	Adobe	3	Media
Guayabo	Adobe	3	Media

### **Porcentaje de la Población con Accesibilidad a Refugios o Albergues (VF4).**

En todas las comunidades se ubican lugares específicos que la población ha ubicado como centros de refugio o albergue. En su mayoría, son las escuelas e iglesias las que son utilizadas para este fin. Es importante recalcar que en algunas comunidades tienen mayor capacidad que otras, como Lavaderos, quienes incluso pueden recibir a personas de otras comunidades cercanas en caso de emergencias. Las escuelas son uno de los principales lugares identificados para utilizar como refugio, sin embargo, no todas las áreas tienen una buena infraestructura, lo que limita la capacidad de albergue (Cuadro 8). A pesar de esto, se demostró que todas las personas tienen acceso a refugio en caso de emergencia.

**Cuadro 8***Porcentaje de la población con acceso a refugios o albergues*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	80 - 100%	1	Muy baja
Santa Rosa	80 - 100%	1	Muy baja
Lirios	80 - 100%	1	Muy baja
Lavaderos	80 - 100%	1	Muy baja
Guayabo	80 - 100%	1	Muy baja

**Porcentaje de la Población con Acceso a Calles en el Año (VF5)**

Este indicador es de suma importancia para la identificación de vulnerabilidad en las comunidades. Se demostró una gran relación en referencia a la ubicación de las comunidades. Esto se debe a la relación no proporcional entre altitud y acceso, ya que mientras más alto se ubica la comunidad, menor acceso tienen (Cuadro 9). La comunidad Guayabo se encuentra en la parte más alta de la microcuenca, lo que la hace la más vulnerable entre las cinco comunidades. Todos los caminos son rocosos y de tierra, con cortos tramos de huellas, haciendo difícil el acceso a las comunidades; sin embargo, la época lluviosa es la única temporada del año donde el acceso a los caminos presenta dificultad.

**Cuadro 9***Porcentaje de la población con acceso a calles o caminos de herradura al año*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	80 - 100%	1	Muy baja
Santa Rosa	80 - 100%	1	Muy baja
Lirios	80 - 100%	1	Muy baja
Lavaderos	80 - 100%	1	Muy baja
Guayabo	60 - 79.9%	2	Baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 10 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad física. Se encontró que la microcuenca tiene muy baja vulnerabilidad física en su mayoría, ya que casi toda la población tiene acceso a refugios y calles. Siendo solo la comunidad Guayabo valorada como alta.

**Cuadro 10***Vulnerabilidad física*

Comunidad	VF1	VF2	VF3	VF4	VF5	Física	Valoración
Santa Inés	1	1	3	1	1	1	Muy baja
Santa Rosa	1	1	3	1	1	1	Muy baja
Lirios	1	1	3	1	1	1	Muy baja
Lavanderos	1	1	3	1	1	1	Muy baja
Guayabo	2	1	3	1	2	2	Baja

***Vulnerabilidad Ecológica***

La vulnerabilidad ecológica se refiere a la susceptibilidad de un ecosistema o especie a sufrir daños o interrupciones debido a factores de estrés ambiental o perturbaciones, como eventos naturales y actividades humanas (Reyes, 2003). La degradación ambiental y la falta de sostenibilidad aumentan la vulnerabilidad ecológica. Esta se ve influenciada por la deforestación, prácticas agrícolas convencionales y número de incendios forestales al año.

**Porcentaje de Área Destinada a la Agricultura sin Prácticas Sostenibles (Vecol1)**

La agricultura sostenible se ha estado desarrollando desde hace muchos años. Esta se define como una estrategia de manejo de recursos que apunta a reducir la dependencia de insumos basados en energía, que implica el uso de técnicas innovadoras de manejo de suelos y cultivos, el uso de insumos renovables y preserva un balance saludable de suelo, alimentos, gente y ambiente (Martino, 1994).

En la microcuenca son muy pocos quienes implementan estas prácticas. Los actores clave comentaron que han recibido charlas y demostraciones sobre agricultura sostenible, sin embargo, no ven la factibilidad de esto. En su mayoría las personas tienen parcelas agrícolas, las cuales son utilizadas para subsistencia y de forma tradicional. Es por eso por lo que el Cuadro 11 indica una muy alta vulnerabilidad con respecto a este indicador.

**Cuadro 11***Porcentaje de área destinada a la agricultura sin prácticas sostenibles*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	80 - 100%	5	Muy alta
Santa Rosa	80 - 100%	5	Muy alta
Lirios	80 - 100%	5	Muy alta
Lavaderos	80 - 100%	5	Muy alta
Guayabo	80 - 100%	5	Muy alta

**Número de Incendios al Año en Áreas Forestales de Interés (Vecol2)**

La microcuenca cuenta con una gran cobertura de bosque de pino. Este tiene poco uso comercial para los habitantes, por lo que no tiene mucha intervención humana por parte de las comunidades. Al contrario, el mayor desafío para el área forestal es por la plaga de gorgojo e incendios forestales. Las áreas de bosque cercanas a las comunidades de la cuenca media (Lirios y Santa Rosa) son las más afectadas por incendios a lo largo de la época seca.

Solamente la comunidad Santa Inés tiene comités organizados por sí mismos; sin embargo, la junta de agua realiza un monitoreo en Santa Rosa anualmente para hacer rondas de prevención contra incendios. Esto se refleja en el Cuadro 12, siendo Santa Inés la única comunidad con baja vulnerabilidad frente a incendios.

**Cuadro 12***Número de incendios al año en áreas forestales de interés*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	2 a 3	2	Baja
Santa Rosa	4 a 5	3	Media
Lirios	4 a 5	3	Media
Lavaderos	4 a 5	3	Media
Guayabo	0	1	Muy baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 13 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad ecológica. Se encontró que la microcuenca tiene muy alta vulnerabilidad ecológica en su mayoría, a excepción de Guayabo que tiene una valoración media.

**Cuadro 13***Vulnerabilidad ecológica*

Comunidad	Vecol1	Vecol2	Ecológica	Valoración
Santa Inés	5	2	4	Alta
Santa Rosa	5	3	4	Alta
Lirios	5	3	4	Alta
Lavaderos	5	3	4	Alta
Guayabo	5	1	3	Media

***Vulnerabilidad Social***

Se refiere al nivel de cohesión interna que tiene una comunidad. Se relaciona con la falta de relaciones entre los miembros de las comunidades, haciendo inexistentes los sentimientos de pertenencia y unión. Esto afecta en las formas de organización. Se puede estudiar con indicadores como centros religiosos, el número de organizaciones conformadas por miembros de la comunidad, acceso a información y comunicación, crecimiento poblacional y la delincuencia.

**Número de Organizaciones Comunitarias Funcionando (Vs11)**

La organización comunal tiene un gran efecto en el desarrollo de la microcuenca. En general, las comunidades tienen un número de organizaciones que lo dejan como muy poco vulnerable. El consejo de cuenca es lo que más sobresale en Santa Inés, creado en 2018, ha sido un gran apoyo para las actividades que se realizan en toda la microcuenca. Además, se recolectó información de otro tipo de organizaciones que colaboran a la representación y toma de decisiones como patronatos y cajas rurales (Cuadro 14).

**Cuadro 14***Numero de organizaciones comunitarias*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	>4	1	Muy baja
Santa Rosa	>4	1	Muy baja
Lirios	>4	1	Muy baja
Lavaderos	>4	1	Muy baja
Guayabo	3	2	Baja

### Número de Instituciones relacionadas con la Prevención y Mitigación de Riesgo (VsI2)

Este indicador presentó mucha variabilidad entre las diferentes comunidades. Santa Inés entre muchos indicadores demuestra una vulnerabilidad más baja, principalmente por ser la comunidad ubicada en la parte más baja de la microcuenca (Cuadro 15).

En todas las comunidades los actores expresaron que a lo largo de los años han sido pocos los desastres que se han presentado, por lo que no se ha visto interés en el establecimiento de instituciones de prevención y mitigación. Por la misma razón, se ve poca influencia de instituciones externas. Con este indicador se percibe muy claramente que, a mayor altitud respecto a la cuenca más vulnerable es la comunidad por la relación proporcional al acceso.

#### Cuadro 15

*Número de instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgos*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	>4	1	Muy baja
Santa Rosa	2	3	Media
Lirios	2	3	Media
Lavaderos	1	4	Alta
Guayabo	0	5	Muy alta

### Número de Centros Religiosos que Pueden Prestar Ayuda en Caso de Emergencias (VsI3)

En todas las comunidades de la microcuenca hay un mínimo de dos iglesias o centros religiosos. En su mayoría, las que se encuentran son católicas y evangélicas (Cuadro 16). En El caso de Santa Rosa y Lirios, son las únicas que tienen tres iglesias. Esto se debe a la intervención del hogar buen pastor, el cual también se dedica al apoyo de las comunidades. Es de suma importancia la presencia de estos centros ya que más allá de centro de reunión, son utilizadas como refugio en caso de emergencia.

**Cuadro 16***Número de centros religiosos*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	2	3	Media
Santa Rosa	3	2	Baja
Lirios	3	2	Baja
Lavaderos	2	3	Media
Guayabo	2	3	Media

**Número de Personas con Acceso de Algún Medio de Comunicación (Vsl4)**

En los diferentes sitios de localización de las comunidades en la microcuenca hay variantes en el acceso a la comunicación. Los actores citaron que casi un 100% de la población tiene acceso como mínimo a un teléfono celular. En algunos casos, no todas las personas disponen de un celular por hogar; sin embargo, todas las comunidades cuentan con cobertura o señal para llamadas, aunque con un acceso más limitado a internet (Cuadro 17).

Esto presenta una gran importancia en el tema de vulnerabilidades. Los actores compartieron experiencias donde mantienen comunicación por medio de redes o aplicaciones de mensajería para la coordinación de actividades y también para la prevención de desastres, especialmente de delincuencia.

**Cuadro 17***Porcentaje de la población con accesos a algún medio de comunicación*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	80 - 100%	1	Muy baja
Santa Rosa	80 - 100%	1	Muy baja
Lirios	80 - 100%	1	Muy baja
Lavaderos	80 - 100%	1	Muy baja
Guayabo	80 - 100%	1	Muy baja

**Número de Eventos de Crimen al Año (VSI5)**

La delincuencia ha azotado el país durante las últimas décadas. Se ha percibido poca intervención, sin embargo, ahora hay conciencia acerca del impacto que la delincuencia y la violencia

puede tener en la calidad de vida de los ciudadanos en el mundo en desarrollo (Seligson, 2000). Es por eso por lo que este indicador tiene una gran relevancia en la estimación de vulnerabilidad integral de las comunidades. Como se presenta en el Cuadro 18, todas las comunidades tienen una vulnerabilidad muy alta frente a la delincuencia; a excepción de Guayabo. Los actores clave comentaron que no hay mucha intervención de autoridades locales como policías o militares, lo que los hace ser aún más vulnerables.

### **Cuadro 18**

#### *Número de eventos de crimen al año*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	>10	5	Muy alta
Santa Rosa	>10	5	Muy alta
Lirios	>10	5	Muy alta
Lavaderos	>10	5	Muy alta
Guayabo	1 a 3	2	Baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 19 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad social. Los resultados reportan que la microcuenca tiene vulnerabilidad social media en su mayoría, a excepción de Guayabo y Santa Inés que reportan un nivel bajo.

### **Cuadro 19**

#### *Vulnerabilidad social*

Comunidad	Vsl1	Vsl2	Vsl3	Vsl4	Vsl5	Social	Valoración
Santa Inés	1	1	2	1	5	2	Baja
Santa Rosa	1	3	3	1	5	3	Media
Lirios	1	3	3	1	5	3	Media
Lavaderos	1	4	2	1	5	3	Media
Guayabo	2	5	2	1	2	2	Baja

#### ***Vulnerabilidad Política***

Se relaciona directamente con la autonomía de una comunidad para tomar decisiones y responder ante fenómenos socio naturales que les afecten. A mayor autonomía, menor será la vulnerabilidad política de la comunidad. Esta vulnerabilidad está estrechamente ligada con la

vulnerabilidad social y se toma en cuenta el apoyo de gobiernos locales y liderazgo entre los miembros de la comunidad. La vulnerabilidad política también está dirigida a las asimetrías del poder y la distribución desigual de recursos; que son críticos para el entendimiento de los impactos en el desarrollo humano (Leatherman, 2005).

### **Número de Proyectos con Apoyo Gubernamental Ejecutados en el Año (VP1)**

Para la microcuenca Santa Inés, el apoyo gubernamental más cercano es la municipalidad de San Antonio de Oriente. Esta alcaldía tiene poca intervención entre las actividades y proyectos que se desarrollan en la comunidad.

La mayor actividad gubernamental se ve en la parte baja de la microcuenca, en Santa Inés como se expresa en el Cuadro 20. Los actores clave comentaron que los proyectos que se desarrollan usualmente son en temporadas de elecciones y no se les da seguimiento a las iniciativas, lo que deja a la microcuenca con una vulnerabilidad alta en su mayoría.

### **Cuadro 20**

*Número de proyectos ejecutados en el año con apoyo gubernamental*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	3	2	Baja
Santa Rosa	1	4	Alta
Lirios	1	4	Alta
Lavanderos	2	3	Media
Guayabo	0	5	Muy alta

### **Número de Líderes Por Comunidad (VP2)**

La mayor representación de la microcuenca radica en el consejo de cuenca. Este está conformado por 39 participantes acreditados y distribuidos entre las comunidades de la microcuenca. En general, se cuenta con una representación y liderazgo adecuado (Cuadro 21). Otro tipo de representación proviene de los patronatos y organizaciones sociales como comités de voluntarios contra incendios, grupo de mujeres y otras propias de cada comunidad.

**Cuadro 21***Número de líderes por comunidad*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	>10	1	Muy baja
Santa Rosa	7 a 9	2	Baja
Lirios	7 a 9	2	Baja
Lavaderos	7 a 9	2	Baja
Guayabo	4 a 6	3	Media

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 22 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad política. Se encontró que la microcuenca tiene vulnerabilidad política media en su mayoría, a excepción de Guayabo que está en un nivel más alto; y Santa Inés que es más bajo.

**Cuadro 22***Vulnerabilidad política*

Comunidad	VP1	VP2	Política	Valoración
Santa Inés	2	1	2	Baja
Santa Rosa	4	2	3	Media
Lirios	4	2	3	Media
Lavaderos	3	2	3	Media
Guayabo	5	3	4	Alta

***Vulnerabilidad Ideológica***

Se refiere a la percepción de las comunidades frente a catástrofes, la respuesta ante una amenaza de desastre mismo depende de la concepción del mundo y del papel de los seres humanos en él que tengan sus miembros. Existen barreras e impedimentos que varían desde ideologías, decisiones políticas a dificultades físicas que influyen en la vulnerabilidad (Gaillard et al., 2019) Usando indicadores como la percepción de la comunidad y la reacción y apoyo entre sus miembros, se puede identificar la visión de la comunidad frente a estos eventos. Se puede reconocer la capacidad de transformación humana y se identifican las causas naturales y sociales del desastre, y se pueden identificar las formas de respuesta de las comunidades frente a estos eventos.

### Porcentaje de la Comunidad que Tiene Percepción Fatalista a los Desastres (Vid1).

Entre los elementos que influyen en la vulnerabilidad social dentro del análisis de riesgos es la percepción local de acuerdo con valores, creencias y otros factores culturales (Adomah Bempah y Olav Øyhus, 2017). El Cuadro 23 presenta los resultados expresando que la percepción de todas las comunidades es muy positiva en respuesta a desastres. Como beneficio de la microcuenca, los actores comentaron que han sido muy pocos los eventos que han tenido que afrontar durante los últimos años, lo que ha contribuido a no tener una idea fatalista frente a desastres.

#### Cuadro 23

*Porcentaje de la comunidad con percepción fatalista sobre los desastres*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0 - 19.9%	1	Muy baja
Santa Rosa	0 - 19.9%	1	Muy baja
Lirios	0 - 19.9%	1	Muy baja
Lavanderos	0 - 19.9%	1	Muy baja
Guayabo	0 - 19.9%	1	Muy baja

### Porcentaje de la Población que Participa en Emergencias y Rehabilitación en Caso de Desastres (Vid2).

La microcuenca en general presenta una vulnerabilidad muy baja con respecto a la colaboración en caso de desastres (Cuadro 24). Esto está relacionado a la unión y convivencia que hay entre los miembros. Este indicador se conecta con otros como los medios de comunicación, ya que en la microcuenca no se han presentado muchos desastres que afecten la integridad de las personas; sin embargo, los actores comentaron que siempre se mantienen al tanto de noticias y condición de los otros ciudadanos.

#### Cuadro 24

*Porcentaje de la población que participa en emergencias y rehabilitación*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	80 - 100%	1	Muy baja
Santa Rosa	80 - 100%	1	Muy baja
Lirios	80 - 100%	1	Muy baja

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Lavaderos	80 - 100%	1	Muy baja
Guayabo	80 - 100%	1	Muy baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 25 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad ideológica. Se encontró que la microcuenca tiene vulnerabilidad ideológica muy baja en su totalidad.

## **Cuadro 25**

### *Vulnerabilidad ideológica*

Comunidad	Vid1	Vid2	Ideológica	Valoración
Santa Inés	1	1	1	Muy baja
Santa Rosa	1	1	1	Muy baja
Lirios	1	1	1	Muy baja
Lavaderos	1	1	1	Muy baja
Guayabo	1	1	1	Muy baja

### *Vulnerabilidad Institucional*

Se refiere a la presencia o ausencia de entidades u organismos encargados de supervisar y coordinar eficientemente las situaciones de emergencia derivadas de eventos o desastres. Esto se traduce en la capacidad de respuesta frente a estas situaciones de emergencia por los miembros capacitados en el tema de gestión de riesgos. La vulnerabilidad institucional se define bajo el contexto y proceso en que instituciones formales, informales y gubernamentales son demasiado débiles y fallan en proteger frente a desastres o son ignorantes a su deber de proveer seguridad (Lassa, 2011).

#### **Porcentaje de Personas con Capacitación Técnica en Gestión de Riesgos (Vin1).**

Dentro de la microcuenca una de las instituciones con mayor influencia y liderazgo según la opinión de los entrevistados, es Zamorano. Las entidades gubernamentales se han quedado atrás en el tema de capacitación sobre riesgo y desastres. Son muy pocas las personas que tienen conocimiento del tema y aquellos conocedores lo han aprendido de otras fuentes y no una capacitación dirigida y estructurada como tal. Esta es la principal razón que este indicador está valorado en muy alto (Cuadro 26).

**Cuadro 26***Porcentaje de personas con capacitación técnica en riesgos*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0 - 19.9%	5	Muy alta
Santa Rosa	0 - 19.9%	5	Muy alta
Lirios	0 - 19.9%	5	Muy alta
Lavanderos	0 - 19.9%	5	Muy alta
Guayabo	0 - 19.9%	5	Muy alta

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 27 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad institucional. Se encontró que la microcuenca tiene vulnerabilidad institucional muy alta en su totalidad.

**Cuadro 27***Vulnerabilidad institucional*

Comunidad	Vin1	Institucional	Valoración
Santa Inés	5	5	Muy alta
Santa Rosa	5	5	Muy alta
Lirios	5	5	Muy alta
Lavanderos	5	5	Muy alta
Guayabo	5	5	Muy alta

***Vulnerabilidad Educativa***

Principalmente, se refiere a la educación y formación académica en diversos niveles, lo cual capacita a las personas para aplicar esos conocimientos en su vida diaria como una herramienta efectiva para hacer frente a las situaciones de peligro que puedan surgir en su comunidad. Especialmente haciendo referencia a la educación en tema de riesgos y nivel académico de las escuelas dentro de las comunidades

**Porcentaje de la Población que ha recibido formación continua en Gestión Riesgos en la Comunidad (Ved1).**

Los desastres son aquellos conceptualizados como el producto de la convergencia de factores sociales, políticos y económicos que forman la exposición a riesgos y la capacidad de respuesta y

recuperación frente a eventos extremos (Peek y Stough, 2010). Bajo esta definición se encontró que un bajo porcentaje de la población tiene conocimientos recibidos productos de programas estructurados, por ejemplo, diplomados y otros cursos intensivos en el tema de riesgos, dejando a la microcuenca muy expuesta con una vulnerabilidad muy alta (Cuadro 28).

### **Cuadro 28**

*Porcentaje de la población que ha recibido formación continua en gestión de riesgos*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0 - 19.9%	5	Muy alta
Santa Rosa	0 - 19.9%	5	Muy alta
Lirios	0 - 19.9%	5	Muy alta
Lavanderos	0 - 19.9%	5	Muy alta
Guayabo	0 - 19.9%	5	Muy alta

### **Niveles de Educación (Ved2).**

La educación es un elemento fundamental para el desarrollo de las comunidades. Dentro de la microcuenca esto refleja una gran problemática en este tema. Dos de los actores clave que participaron en el estudio son miembros activos de la comunidad educativa como docentes de educación primaria y uno docente jubilado de educación media. Ellos establecieron que existe una carencia de recursos e infraestructura para una educación adecuada. Son muy pocos los niños de las comunidades los que tienen las posibilidades de viajar para continuar sus estudios más allá de lo que se ofrece dentro de cada comunidad, que es educación básica hasta sexto grado. Esto deja a la microcuenca con una vulnerabilidad media en términos de educación (Cuadro 29)

### **Cuadro 29**

*Niveles de educación*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	Básica	3	Media
Santa Rosa	Básica	3	Media
Lirios	Básica	3	Media
Lavanderos	Básica	3	Media
Guayabo	Básica	3	Media

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el cuadro 30 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad educativa. Se encontró que la microcuenca tiene vulnerabilidad institucional alta en su totalidad (Cuadro 30).

### **Cuadro 30**

#### *Vulnerabilidad educativa*

Comunidad	Ved1	Ved2	Educativa	Valoración
Santa Inés	5	3	4	Alta
Santa Rosa	5	3	4	Alta
Lirios	5	3	4	Alta
Lavanderos	5	3	4	Alta
Guayabo	5	3	4	Alta

#### ***Vulnerabilidad Salud***

Se refiere a la susceptibilidad de una población a sufrir enfermedades o problemas de salud debido a factores como la calidad del agua, el acceso limitado a servicios públicos y la ausencia de atención en hospitales o clínicas adecuados. En regiones vulnerables, climas y situaciones extremas pueden llevar a desastres con impactos significativos en sistemas naturales y humanos (Ebi y Bowen, 2016). La falta de tratamiento de agua, largos recorridos para acceder a un centro de salud y el acceso a servicios públicos, aumenta la vulnerabilidad de la población en términos de salud.

#### **Porcentaje de Personas que Tratan el Agua (Vsal1).**

En la microcuenca todas las comunidades se abastecen de la quebrada Santa Inés por medio de sistemas por gravedad. En los últimos años se han realizado diferentes proyectos en colaboración con la comunidad en el acceso al agua y obras de captación. Esta es una de las principales razones por lo que la población tiene la percepción que los parámetros de calidad son adecuados; sin embargo, no es apta para consumo humano. En todas las muestras de agua analizadas por Vasquez Echaverry (2021) que proceden de las obras de captación y distribución, se encontraron niveles elevados de coliformes totales y *E. coli*, con la excepción de la ubicada en la comunidad de Lavanderos. Estos resultados se atribuyen al hecho de que los sistemas actuales en las comunidades no cuentan con ningún proceso de tratamiento previo; únicamente se lleva a cabo la recolección, almacenamiento y

distribución del agua mediante obras de infraestructura. Algunas de las medidas que utilizan en las comunidades son filtros provistos por Zamorano o cloro. A pesar de todo, es menos del 20% de la comunidad que utiliza estas prácticas (Cuadro 31).

### **Cuadro 31**

#### *Porcentaje de personas que trata el agua*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0 - 19.9%	5	Muy alta
Santa Rosa	0 - 19.9%	5	Muy alta
Lirios	0 - 19.9%	5	Muy alta
Lavanderos	0 - 19.9%	5	Muy alta
Guayabo	0 - 19.9%	5	Muy alta

#### **Número y Tipo de Centros que Brindan Servicios de Salud (Vsal2).**

Dentro de la microcuenca no existe ningún centro de salud que brinde atención primaria. Santa Inés siendo la comunidad de la parte baja tiene un acceso más fácil a centros de salud, sin embargo, los habitantes deben hacer un largo recorrido para llegar. En el caso de Santa Rosa y Lirios, dentro de la comunidad vive una enfermera que trabaja en un centro de salud cercano, quien ayudan a la población con atenciones urgentes como inyecciones y curación de heridas. Por otro lado, Lavanderos cuenta con un pequeño grupo de voluntarios con conocimiento en temas básicos de emergencias, quienes son capaces de ayudar.

A pesar de esto, todas las comunidades, deben realizar largos recorridos (entre 7 y 11 km) con caminos difíciles para poder llegar a un centro de salud. También es importante recalcar que los centros más cercanos no cuentan con atención médica, solamente enfermería y emergencias; por tanto, una consulta médica implica un viaje mucho más extenso (Cuadro 32).

### **Cuadro 32**

#### *Número y tipo de centros que brindan atención en salud*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	Nada	5	Muy alta
Santa Rosa	Enfermera	3	Media
Lirios	Enfermera	3	Media

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Lavanderos	Voluntarios con capacitación	4	Alta
Guayabo	Nada	5	Muy alta

### Porcentaje de la Población con Acceso a Otros Servicios Públicos (Vsal3).

En la microcuenca, la comunidad Guayabo es la única que no cuenta con acceso a servicio de energía eléctrica. A pesar de esto, en la comunidad se desarrolló un proyecto de electrificación con paneles solares. Este provee dos focos y un conector a las casas de la parte alta de la microcuenca (Cuadro 33).

#### Cuadro 33

##### *Porcentaje de la población con acceso a servicios públicos*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	80 - 100%	1	Muy baja
Santa Rosa	80 - 100%	1	Muy baja
Lirios	80 - 100%	1	Muy baja
Lavanderos	60 - 79.9%	1	Muy baja
Guayabo	80 - 100%	2	Baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 34 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad de salud. Se encontró que la microcuenca tiene vulnerabilidad alta en tres de las cinco comunidades.

#### Cuadro 34

##### *Vulnerabilidad salud*

Comunidad	Vsal1	Vsal2	Vsal3	Salud	Valoración
Santa Inés	5	5	1	4	Alta
Santa Rosa	5	3	1	3	Media
Lirios	5	3	1	3	Media
Lavanderos	5	4	2	4	Alta
Guayabo	5	5	1	4	Alta

##### ***Vulnerabilidad Económica***

Se relaciona directamente con los indicadores de desarrollo económico en una población. Cuanto más deprimido esté un sector, mayor será su vulnerabilidad ante los desastres. La

vulnerabilidad se refiere a el riesgo de ser dañado o afectado negativamente por eventos imprevistos. En términos económicos, estos eventos imprevistos son usualmente llamados “shocks”. La vulnerabilidad económica es susceptible a shocks de diferentes tipos (Briguglio y Kisanga, 2004). Es importante destacar que los desastres son desencadenados por eventos naturales, pero son la vulnerabilidad humana, la degradación ambiental, el desempleo y dependencia económica frente a ellos los factores que dominan los procesos de desastre, llevándolos a convertirse en catastróficos.

#### **Número de Actividades Productivas en la Comunidad (Vecon1).**

La principal actividad económica de la microcuenca es la agricultura en rubros como el café, musáceas y hortalizas, seguida de granos básicos. Se desarrollan prácticas mayormente de subsistencia. Son muy pocas las personas que se dedican al comercio de sus cultivos y quienes lo hacen, utilizan mediadores.

Dentro de las comunidades no existe mucha oportunidad para el desarrollo de actividades económicas, lo que deja a la microcuenca con una vulnerabilidad alta (Cuadro 35).

#### **Cuadro 35**

##### *Número de actividades productivas en la comunidad*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	1	4	Alta
Santa Rosa	1	4	Alta
Lirios	1	4	Alta
Lavanderos	1	4	Alta
Guayabo	1	4	Alta

#### **Número de Instituciones Públicas y Privadas en la Comunidad con Oportunidad de Empleo (Vecon2).**

Debido a la cercanía, Zamorano se convierte en la principal fuente de empleo para algunas personas de la microcuenca, en especial para Santa Inés. Además de la Escuela Agrícola Panamericana, no existe ninguna otra institución que brinde oportunidades de empleo a la población de las demás comunidades. En general, en la microcuenca no se encuentra ninguna institución, ya sea pública o privada, que ofrezca oportunidades laborales (Cuadro 36).

**Cuadro 36**

*Número de instituciones en la comunidad con oportunidad de empleo*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	1	4	Alta
Santa Rosa	0	5	Muy alta
Lirios	0	5	Muy alta
Lavanderos	0	5	Muy alta
Guayabo	0	5	Muy alta

**Porcentaje Población Económicamente Activa (PEA) Desempleados (Vecon3).**

En las comunidades la mayor fuente de empleo es la agricultura. Más allá de eso, los habitantes se ven forzados a migrar o viajar a la ciudad para trabajar. En la microcuenca hay un porcentaje muy alto de personas sin empleo o subempleadas. Uno de los mayores impactos en este indicador fue la pandemia, que llevo al desempleo a muchas personas a nivel mundial y se refleja también en la microcuenca (Cuadro 37).

**Cuadro 37**

*Porcentaje Población Económicamente Activa (PEA) desempleados*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	40 - 59.9%	3	Media
Santa Rosa	40 - 59.9%	3	Media
Lirios	40 - 59.9%	3	Media
Lavanderos	0 - 19.9%	1	Muy baja
Guayabo	0 - 19.9%	1	Muy baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el cuadro 38 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad económica. Se ha identificado que la microcuenca presenta una vulnerabilidad alta en las zonas de Santa Inés, Santa Rosa y Lirios, en contraste, en las áreas de Lavanderos y Guayabo, se ha determinado una vulnerabilidad de nivel medio. Esta diferencia se atribuye principalmente a la menor cantidad de desempleados registrados, debido a la existencia de actividades agrícolas y cafetaleras en estas comunidades (Cuadro 38).

**Cuadro 38***Vulnerabilidad económica*

Comunidad	Vecon1	Vecon2	Vecon3	Económica	Valoración
Santa Inés	4	4	3	4	Alta
Santa Rosa	4	5	3	4	Alta
Lirios	4	5	3	4	Alta
Lavanderos	4	5	1	3	Media
Guayabo	4	5	1	3	Media

***Vulnerabilidad Técnica***

Se determina por la existencia, falta o condiciones de infraestructuras que sean resistentes o adaptables a la variedad de eventos o amenazas a los que están expuestas las comunidades. La infraestructura juega un papel muy importante en el funcionamiento de las comunidades como respuesta a desastres y la reducción de sus impactos. Debido al calentamiento global, se ha presenciado un incremento en la frecuencia de eventos climáticos extremos, los cuales tiene un alto riesgo para el fallo de infraestructura (Wakhungu et al., 2021).

**Cantidad de Obras Hidráulicas para Prevención de Eventos Extremos (VT1).**

Las obras o infraestructuras hidráulicas son aquellas que, desarrolladas bajo el ámbito de la ingeniería civil, tienen como protagonista al agua y a su manejo, fundamentalmente persiguiendo dos objetivos primordiales: su aprovechamiento y la defensa ante sus excesos (Banco de Desarrollo de América Latina, 2020). En la microcuenca hay pequeñas obras de captación, sin embargo, ninguna tiene un mayor aprovechamiento más que la distribución a las comunidades con fines de consumo doméstico. Lo anterior deriva en una vulnerabilidad muy alta para la microcuenca (Cuadro 39).

**Cuadro 39***Cantidad de obras hidráulicas*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	0	5	Muy alta
Santa Rosa	0	5	Muy alta
Lirios	0	5	Muy alta
Lavanderos	0	5	Muy alta
Guayabo	0	5	Muy alta

### Estado de los Puentes y Caja-Puente y Otras Obras Hidráulicas de Viabilidad (VT2).

En la microcuenca todos los puentes se encuentran en mal estado. Estos dejan muy vulnerables a las comunidades especialmente en temporada lluviosa (Cuadro 40). Esto se debe a que, por las malas condiciones de la infraestructura, se dificulta el paso de transporte y la movilización en general, dejando incomunicadas a las comunidades por periodos de tiempo mayores a dos semanas.

#### Cuadro 40

##### *Estado de los puentes y cajas-puente*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	Mal	4	Alta
Santa Rosa	Mal	4	Alta
Lirios	Mal	4	Alta
Lavanderos	Mal	4	Alta
Guayabo	Mal	4	Alta

### Número de Días de la Semana con Acceso al Agua (VT3).

La fuente de agua de las comunidades es la quebrada Santa Inés. En temporada lluviosa, el caudal de la quebrada aumenta y todas las comunidades tienen acceso al servicio de agua los siete días de la semana. Sin embargo, en época seca, solamente la comunidad Guayabo recibe agua diaria, las otras comunidades varían entre cuatro a siete días (Cuadro 41). Cabe señalar que, en el caso de Guayabo, el agua de consumo no proviene de un solo sistema de abastecimiento.

#### Cuadro 41

##### *Días de la semana con acceso a agua*

Comunidad	Indicador	Ponderación	Vulnerabilidad
Santa Inés	7	1	Muy baja
Santa Rosa	7	1	Muy baja
Lirios	7	1	Muy baja
Lavanderos	4	4	Alta
Guayabo	7	1	Muy baja

Según los resultados obtenidos de cada indicador, el Cuadro 42 presenta un resumen del estudio de la vulnerabilidad técnica. Se reporta que la microcuenca tiene vulnerabilidad alta en

Lavanderos al ser la comunidad más lejana; mientras que en las otras cuatro comunidades la vulnerabilidad es media.

#### **Cuadro 42**

##### *Vulnerabilidad técnica*

Comunidad	VT1	VT2	VT3	Técnica	Valoración
Santa Inés	5	4	1	3	Media
Santa Rosa	5	4	1	3	Media
Lirios	5	4	1	3	Media
Lavanderos	5	4	4	4	Alta
Guayabo	5	4	1	3	Media

Luego de la evaluación de todas las vulnerabilidades en las cinco comunidades, se obtuvieron los resultados (Cuadro 43), donde se indica la variabilidad entre los resultados asignados por comunidad. Se presenta un resumen con el valor según la caracterización para cada uno de los indicadores de cada vulnerabilidad.

#### **Cuadro 43**

##### *Resumen de las vulnerabilidades analizadas por comunidad*

Vulnerabilidad	Indicador	Santa Inés	Santa Rosa	Lirios	Lavanderos	Guayabo
Física	Número de viviendas en pendientes	1	1	1	1	2
	Número de viviendas ubicadas en la ribera de ríos o quebradas	1	1	1	1	1
	Tipo de material de construcción de las viviendas	3	3	3	3	3
	Porcentaje de la población con accesibilidad a refugios o albergues	1	1	1	1	2
	Porcentaje de la población con acceso a calles en el año	1	1	1	1	2
Ecológica	Porcentaje de área destinada a la agricultura sin prácticas sostenibles	5	5	5	5	5
	Número de incendios forestales al año en áreas de interés	2	3	3	3	1
Social	Número de organizaciones	1	1	1	1	2

Vulnerabilidad	Indicador	Santa Inés	Santa Rosa	Lirios	Lavaderos	Guayabo
	comunitarias funcionando					
	Número de instituciones relacionadas con la prevención y mitigación de riesgo	2	3	3	4	5
	Número de centros religiosos que pueden prestar ayuda en caso de emergencias	2	3	3	2	2
	Porcentaje de la población con acceso de algún medio de comunicación	1	1	1	1	1
	Número de eventos de crimen al año	5	5	5	5	2
Política	Número de proyectos ejecutados con apoyo gubernamental en el año	2	4	4	3	5
	Número de líderes en la comunidad	1	2	2	2	3
	Porcentaje de la comunidad que tiene percepción fatalista sobre los desastres	1	1	1	1	1
Ideológica	Porcentaje de la población que participa en emergencias y rehabilitación en caso de desastres	1	1	1	1	1
Institucional	Porcentaje de personas con conocimiento en el tema de riesgos.	5	5	5	5	5
Educativa	Porcentaje de la población que ha recibido formación continua en gestión de riesgos en la comunidad	5	5	5	5	5
	Niveles de educación	3	3	3	3	3
	Porcentaje de personas que tratan el agua	5	5	5	5	5
Salud	Número y tipo de centros que brindan servicios de salud	5	3	3	4	5
	Porcentaje de la población con acceso a otros servicios públicos	1	1	1	2	1
Económica	Número de actividades productivas en la comunidad	4	4	4	4	4

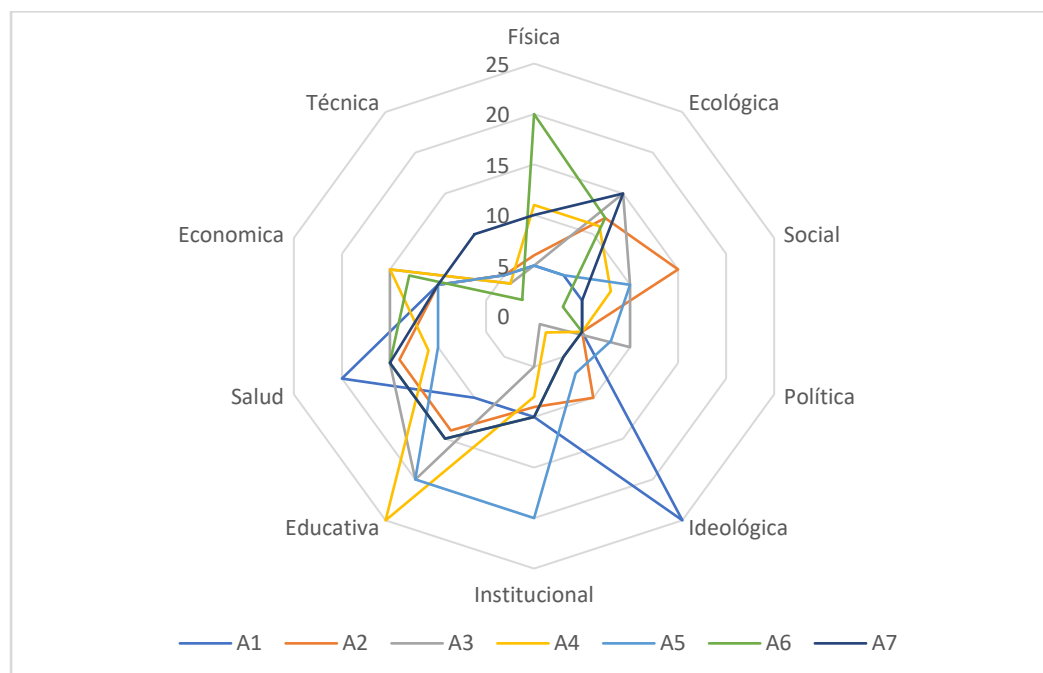
Vulnerabilidad	Indicador	Santa Inés	Santa Rosa	Lirios	Lavanderos	Guayabo
	Número de instituciones públicas y privadas en la comunidad con oportunidad de empleo	4	5	5	5	5
	Porcentaje de Población Económicamente Activa (PEA) desempleados	3	3	3	1	1
	Número de obras hidráulicas para prevención de eventos extremos	5	5	5	5	5
Técnica	Estado de los puentes y caja-puente y otras obras hidráulicas de viabilidad	4	4	4	4	4
	Número de días de la semana con acceso al agua en sus viviendas	3	3	3	4	3

### Ponderación de Vulnerabilidades

Como parte de la ponderación de las vulnerabilidades, se consultó de forma individual a siete actores clave. A partir de esto, se buscó la colaboración de personas provenientes de diferentes comunidades y organizaciones externas que participan en su desarrollo (Figura 10). De esta forma, se pudo determinar la variabilidad que existe entre las valoraciones con relación al contexto de cada comunidad y rol de las personas. Al realizar el ejercicio se pidió a los participantes tomar una perspectiva general de la microcuenca y se presentan los resultados en la Figura 10 donde A1 a A7 representa los siete concedores que participaron en la valoración de las vulnerabilidades (Anexo J).

**Figura 9**

*Valoración de vulnerabilidades según actores*



Se estableció un valor entre 0 a 1 para la ponderación de las vulnerabilidades. Dentro del grupo focal los participantes dieron una breve explicación de la ponderación que habían asignado. Finalmente, se realizó un análisis entre las respuestas que llevaron a los resultados presentados en el Cuadro 44.

La asignación de ponderaciones a las vulnerabilidades es esencial en el análisis integral de resultados. Se observa que las vulnerabilidades educativas y de salud tienen un mayor peso, representando el 0.16 y el 0.14 respectivamente, lo que destaca su importancia en la mitigación de desastres y la resiliencia comunitaria (Cuadro 44). Por otro lado, las vulnerabilidades técnicas y políticas tienen una ponderación menor, el 0.04% y el 0.07% respectivamente, indicando su impacto relativamente menor. La asignación de ponderaciones se basó en un análisis exhaustivo, obteniendo una evaluación integral que refleja la importancia relativa de cada aspecto en la vulnerabilidad total de la comunidad (Anexo K).

**Cuadro 44***Ponderación según consulta con expertos*

Vulnerabilidad	Ponderación
Física	0.08
Ecológica	0.11
Social	0.08
Política	0.07
Ideológica	0.12
Institucional	0.1
Educativa	0.16
Salud	0.14
Económica	0.1
Técnica	0.04
Total	1

**Índice Integral de Vulnerabilidad**

Una vez realizada la caracterización de cada indicador y tipo de vulnerabilidad según la escala de “Likert” entre 1 y 5, se realizó una conversión a una escala de puntajes de 0 a 100 para todas las vulnerabilidades. Aplicando las ecuaciones uno, dos y tres, se obtuvieron los resultados presentados en el Cuadro 45. El valor relativo por vulnerabilidad se obtuvo con la ponderación realizada por expertos. El resultado de vulnerabilidad integral para la comunidad Santa Inés es 63.2, por lo que se califica como Alta. La vulnerabilidad educativa es muy alta en este caso. Esto se relaciona entre los niveles educativos deficientes y la alta ponderación para esa vulnerabilidad. Por otro lado, la vulnerabilidad física es la más baja. Lo que se puede relacionar con la ubicación en la parte baja de la microcuenca (Cuadro 45).

**Cuadro 45***Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Santa Inés*

Vulnerabilidad	Ponderación	Santa Inés	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Física	0.08	20	1.6	63.2
Ecológica	0.11	80	8.8	
Social	0.08	40	3.2	
Política	0.07	40	2.8	
Ideológica	0.12	20	2.4	

Vulnerabilidad	Ponderación	Santa Inés	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Institucional	0.1	100	10	
Educativa	0.16	80	12.8	
Salud	0.14	80	11.2	
Económica	0.1	80	8	
Técnica	0.04	60	2.4	

Santa Rosa está ubicada en la parte media de la cuenca y es una de las más pobladas entre las cinco comunidades. El resultado de vulnerabilidad integral fue 63.4. La vulnerabilidad institucional en el caso de esta comunidad es la más alta con un puntaje de 100; esto se debe a que no hay ninguna persona que tenga conocimiento en el tema de riesgos (Cuadro 46). Por otro lado, una de las ventajas de esta comunidad es la radicación de una empleada del sector de salud que sabe apoyar en caso de pequeñas emergencias médicas.

#### **Cuadro 46**

##### *Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Santa Rosa*

Vulnerabilidad	Ponderación	Santa Rosa	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Física	0.08	20	1.6	
Ecológica	0.11	80	8.8	
Social	0.08	60	4.8	
Política	0.07	60	4.2	
Ideológica	0.12	20	2.4	
Institucional	0.1	100	10	63.4
Educativa	0.16	80	12.8	
Salud	0.14	60	8.4	
Económica	0.1	80	8	
Técnica	0.04	60	2.4	

Lirios es una de las comunidades más pequeñas en la microcuenca. Cuenta solamente con 12 casas. Estas es la principal razón por la que su vulnerabilidad es muy dependiente de Santa Rosa. Lirios se ubica a pocos metros de Santa Rosa. Tiene una vulnerabilidad muy alta y esto influye también en sus vecinos por eventos extremos donde otras comunidades proveen refugio (cuadro 47).

La vulnerabilidad educativa es muy alta, en esencia porque el caserío no tiene una escuela como tal y los niños deben ir a Santa Rosa para estudiar. Además, muy pocas personas tienen capacitación en riesgos. La vulnerabilidad física por otro lado es muy baja con un puntaje de 20. Esto se debe a que la topografía del caserío es muy favorable, siendo este una planicie.

#### **Cuadro 47**

##### *Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Lirios*

Vulnerabilidad	Ponderación	Lirios	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Física	0.08	20	1.6	63.4
Ecológica	0.11	80	8.8	
Social	0.08	60	4.8	
Política	0.07	60	4.2	
Ideológica	0.12	20	2.4	
Institucional	0.1	100	10	
Educativa	0.16	80	12.8	
Salud	0.14	60	8.4	
Económica	0.1	80	8	
Técnica	0.04	60	2.4	

Lavanderos es la comunidad más alejada de todas las evaluadas. Presenta el índice integral más alto en 65. Esta es la comunidad más poblada de la microcuenca. De las 10 vulnerabilidades evaluadas, las vulnerabilidades ecológica, educativa, salud y técnica tienen un puntaje de 80 (Cuadro 48). Esto está muy relacionado con la ubicación de la comunidad ya que por las actividades areneras, el área forestal se pone en riesgo. La vulnerabilidad educativa y técnica se ven muy afectadas por los largos recorridos que se deben realizar para tener acceso a estos servicios. Mientras que la vulnerabilidad técnica aumenta por las condiciones de los caminos e infraestructura en general.

#### **Cuadro 48**

##### *Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Lavanderos*

Vulnerabilidad	Ponderación	Lavanderos	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Física	0.08	20	1.6	65
Ecológica	0.11	80	8.8	
Social	0.08	60	4.8	

Vulnerabilidad	Ponderación	Lavaderos	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Política	0.07	60	4.2	
Ideológica	0.12	20	2.4	
Institucional	0.1	100	10	
Educativa	0.16	80	12.8	
Salud	0.14	80	11.2	
Económica	0.1	60	6	
Técnica	0.04	80	3.2	

El Cuadro 49 expresa que la vulnerabilidad integral de la comunidad El Guayabo es de 63.4, lo que indica un nivel alto de vulnerabilidad. Entre las diferentes variables analizadas, la vulnerabilidad institucional se destaca como la más alta, lo cual implica que existen debilidades en las instituciones locales y en los mecanismos de gobernanza que dificultan la gestión eficaz de los riesgos presentes en la comunidad. Por otro lado, la vulnerabilidad ideológica se identifica como la más baja (cuadro 49). Esto se debe a que la comunidad es pequeña y todos se conocen entre sí, lo que genera una mayor cohesión social y un sentido de solidaridad que contribuye a una menor percepción fatalista ante posibles desastres.

#### **Cuadro 49**

##### *Resultados de vulnerabilidad integral en comunidad Guayabo*

Vulnerabilidad	Ponderación	Guayabo	Valor relativo por vulnerabilidad	Vulnerabilidad integral
Física	0.08	40	3.2	
Ecológica	0.11	60	6.6	
Social	0.08	40	3.2	
Política	0.07	80	5.6	
Ideológica	0.12	20	2.4	
Institucional	0.1	100	10	63.4
Educativa	0.16	80	12.8	
Salud	0.14	80	11.2	
Económica	0.1	60	6	
Técnica	0.04	60	2.4	

### Índice integral de Vulnerabilidad de la Microcuenca

La mayoría de las comunidades obtuvieron resultados entre 63 y 63.4, con la excepción de Lavaderos, que alcanzó un valor de 65. Para calcular el índice integral de la microcuenca, se consideró la población de cada comunidad en la aplicación de la Ecuación 4 con el objetivo de lograr una distribución equitativa del valor final (Cuadro 50). Debido a esto, el resultado final tiene un valor más alto que el promedio, ya que Lavaderos es la comunidad más poblada y vulnerable, lo que generó un aumento en el índice integral.

#### Cuadro 50

##### *Resultados índice integral de vulnerabilidades de la microcuenca*

Comunidad	Índice de vulnerabilidad	Ponderación por comunidad	Índice integral de la microcuenca
Santa Inés	63.2	0.22	
Santa Rosa	63.4	0.25	
Lirios	63.4	0.03	64.07
Lavaderos	65.0	0.45	
Guayabo	63.4	0.05	

### Medidas de Autogestión Comunitaria

Como resultado de la estimación y la priorización de los tipos de vulnerabilidad, se determinó que la vulnerabilidad educativa tiene mayor valoración en términos de importancia. Esta vulnerabilidad destaca la necesidad de abordar las deficiencias en los niveles educativos presentes en la comunidad y su impacto negativo en el desarrollo integral de los habitantes. La falta de acceso a una educación de calidad, la alta tasa de deserción escolar y la limitada disponibilidad de recursos educativos adecuados contribuyen a la vulnerabilidad educativa en Santa Inés.

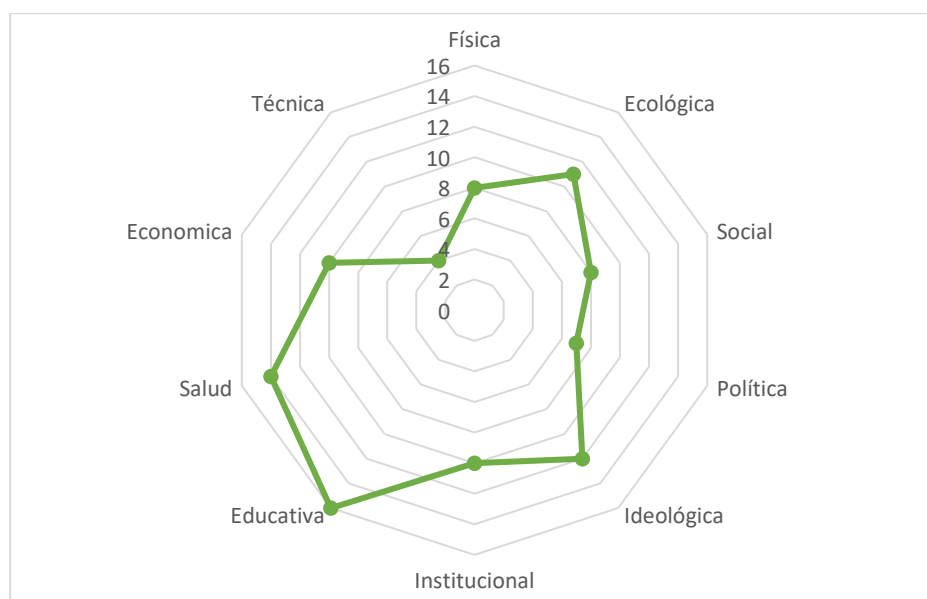
Se pueden identificar algunos indicadores que tienen una mayor influencia en el desarrollo y las condiciones de las comunidades, como la vulnerabilidad educativa. Al compararla con el estudio realizado por Hilario Veras (2019), se observan resultados muy similares en la comunidad de El Jicarito, lo que indica que los niveles educativos en toda la zona son similares dado que todas se localizan en

municipios vecinos. Esto, a su vez, incrementa la vulnerabilidad, ya que hay pocos centros educativos con nivel de bachillerato en la zona. En general, la cuenca se encuentra en un nivel alto de vulnerabilidad (Figura 11).

Por otro lado, aunque la vulnerabilidad institucional obtuvo menos importancia relativa según los ejercicios de priorización, demostró una mayor valoración dentro del análisis final con los grupos focales por comunidad. Es importante destacar que la institucional fue la única vulnerabilidad que obtuvo un puntaje máximo de 100 en el estudio de las cinco comunidades evaluadas (Anexo L). Esto resalta la necesidad de fortalecer las instituciones locales y los mecanismos de gobernanza para garantizar una gestión adecuada de los riesgos presentes en la microcuenca. Una institucionalidad débil puede dificultar la implementación de medidas preventivas, la respuesta eficiente ante situaciones de emergencia y la coordinación efectiva entre los diversos actores involucrados.

**Figura 10**

*Priorización de vulnerabilidades*



La evaluación de la vulnerabilidad ha adquirido creciente relevancia en los ámbitos de la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático. Informes de diversas organizaciones han resaltado la importancia de la vulnerabilidad en la generación de cambios en el riesgo de desastres. No obstante, la vulnerabilidad es un fenómeno complejo y dinámico que puede

variar en diferentes ubicaciones y a lo largo del tiempo. Conscientes de estas complejidades, resulta fundamental identificar y comprender las modificaciones en la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas a peligros, con el propósito de desarrollar planes de emergencia efectivos (Jamshed et al., 2017). La identificación y comprensión de estas prioridades de vulnerabilidad en la microcuenca Santa Inés son fundamentales para orientar las acciones y políticas dirigidas a fortalecer la resiliencia de la comunidad.

## Conclusiones

Se identificaron 11 hitos relacionados con amenazas socio naturales en un período de 30 años en las comunidades de la microcuenca. Los dos eventos de mayor importancia para la población de la microcuenca fueron el huracán Mitch en 1998 y la pandemia de COVID-19 en 2020 -2021. Además, se comprobó que la comunidad de Santa Inés muestra un mayor reconocimiento territorial de las zonas con menor y mayor vulnerabilidad en comparación con las otras cuatro comunidades de la microcuenca.

La vulnerabilidad integral de la microcuenca Santa Inés se estimó en 64.076 lo que la ubica en categoría alta. La comunidad de Lavanderos es la que aporta un mayor peso debido a su densidad poblacional. La vulnerabilidad educativa se evaluó como la de mayor relevancia, según la valoración participativa, mientras que la vulnerabilidad institucional fue valorada con poca relevancia para el índice integral, sin embargo, es el eslabón más débil en todas las comunidades.

### Recomendaciones

Enfocar los esfuerzos en fortalecer la capacidad de respuesta y adaptación de las comunidades de la microcuenca Santa Inés frente a los eventos de amenazas socio-naturales identificados ya que está expuesta a frecuentes amenazas socio naturales. Se debe fomentar la coordinación entre las organizaciones de base y las entidades responsables de la seguridad social, como la policía, para garantizar una respuesta efectiva en situaciones de vulnerabilidad.

Se debe aprovechar la ventaja comparativa de la relación y cercanía con la Universidad Zamorano para continuar con la promoción de prácticas resilientes, así como la gestión en conjunto con la municipalidad de San Antonio de Oriente de un programa de formación de líderes en gestión integral del riesgo.

Promover el fortalecimiento de capacidades y habilidades en la población de las comunidades, de modo que puedan hacer frente a los desafíos de manera autónoma y disminuir su situación de vulnerabilidad. Además, se debe promover la colaboración entre las comunidades vecinas, así como el intercambio de recursos, conocimientos y experiencias para establecer redes de apoyo intercomunitario. Esta red de gestión de riesgo puede operar como una comisión del consejo de la microcuenca, pero con base sólidas en los comités de emergencia local (CODEL).

## Referencias

- Adomah Bempah, S. y Olav Øyhus, A. (2017). The role of social perception in disaster risk reduction: Beliefs, perception, and attitudes regarding flood disasters in communities along the Volta River, Ghana. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 23, 104–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.04.009>
- Banco de Desarrollo de América Latina. (2020). *Obras hidráulicas para el progreso de América Latina*. <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2020/03/obras-hidraulicas-para-el-progreso-de-america-latina/>
- Bertram Dane. (2007). *Likert scales*. [https://www.researchgate.net/profile/mahdi-safarpour-2/post/what\\_is\\_a\\_logistic\\_regression\\_analysis/attachment/59d622fb79197b8077981515/as%3a304626539139075%401449640034760/download/likert+scale+vs+likert+item.pdf](https://www.researchgate.net/profile/mahdi-safarpour-2/post/what_is_a_logistic_regression_analysis/attachment/59d622fb79197b8077981515/as%3a304626539139075%401449640034760/download/likert+scale+vs+likert+item.pdf)
- Briguglio, L. y Kisanga, E. J. (2004). *Economic vulnerability and resilience of small states*. Formatek for the Islands and Small States Institute of the University of Malta and the Commonwealth Secretariat. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/61292>
- Clarke, C. y Pineda, C. (2006). *Riesgo y Desastres: Su Gestión Municipal en Centroamérica*. Inter-American Development Bank.
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe. (1999). *Honduras: evaluación de los daños ocasionados por el huracán Mitch, 1998: sus implicaciones para el desarrollo económico y social y el medio ambiente*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/25352>
- Donatti, C. I., Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R., Vignola, R. y Rodríguez, C. M. (2019). Vulnerability of smallholder farmers to climate change in Central America and Mexico: current knowledge and research gaps. *Climate and Development*, 11(3), 264–286. <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1442796>
- Ebi, K. L. y Bowen, K. (2016). Extreme events as sources of health vulnerability: Drought as an example. *Weather and Climate Extremes*, 11, 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.10.001>
- Gaillard, J. C., Cadag, J. R. D. y Rampengan, M. M. F. (2019). People's capacities in facing hazards and disasters: An overview. *Natural Hazards*, 95(3), 863–876. <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3519-1>
- Gaspari, F. J., Rodríguez Vagaría, A. M., Delgado, M. I., Senisterra, G. E. y Denegri, G. A. (2011). *Vulnerabilidad ambiental en cuencas hidrográficas serranas mediante SIG*. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-73292011000100001](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73292011000100001)
- Guerrero Dávila, G. y Guerrero Dávila, C. (2020). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Hilario Veras, E. L. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad global ante amenazas socio-naturales en la comunidad El Jicarito, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras* [Proyecto Especial de Graduación], Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b85705d7-3d26-4384-b4ef-5976370c54a9/content>
- Huezo Sánchez, L. A. (2011). *Caracterización hidrológica y balance hídrico de la microcuenca Santa Inés, Honduras* [Proyecto Especial de Graduación].

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/30fcea26-c579-476d-ade9-d5484790a04e/content>

- Jamshed, A., Rana, I. A., Birkmann, J. y Nadeem, O. (2017). Changes in Vulnerability and Response Capacities of Rural Communities After Extreme Events: Case of Major Floods of 2010 and 2014 in Pakistan. *Journal of Extreme Events*, 04(03), 1750013. <https://doi.org/10.1142/S2345737617500130>
- Kelman, I. y Glantz, M. H. (2015). Analyzing the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), 105–106. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0056-3>
- Lassa, J. (2011). Institutional Vulnerability and Governance of Disaster Risk Reduction: Macro, Meso and Micro Scale Assessment. <https://researchers.cdu.edu.au/en/publications/institutional-vulnerability-and-governance-of-disaster-risk-reduc>
- Leatherman, T. (2005). *A space of vulnerability in poverty and health: Political-ecology and biocultural analysis*. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49492534/eth.2005.33.1.04620161009-23669-10r7280-libre.pdf?1476078561=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA\\_Space\\_of\\_Vulnerability\\_in\\_Poverty\\_and.pdf&Expires=1692001240&Signature=IAvthVXKJTcJDUfzqcqVDRQYgKa6NO0454HhGLKfWMI0g4Chr7A-xfAMgnPCPDInOponGPEZ2U-RKRfukq-G8pmRdocN9DDnIKhs4kY8tfYwmF8H9qaDUymt17gkiMWC~jv65ldllAhYngtGlo2nrgLaEr0Ish745XMfOGi-oNI40qdTmPniGUreARvGMRR~cNCp8zBOsMCF9JeKXQYvm5KIQZw65mQpiIH4pNI16AyPMu7iueLc6dyqIR8Ik9eV3lwKQy6MFUS2jh53LsW~GZ7uv16~V4QsmjcHPgWeIKs-1MuNTKOHpPFxp0hALocqLnIMqsIWQn6yKE58~pphG4Q\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49492534/eth.2005.33.1.04620161009-23669-10r7280-libre.pdf?1476078561=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA_Space_of_Vulnerability_in_Poverty_and.pdf&Expires=1692001240&Signature=IAvthVXKJTcJDUfzqcqVDRQYgKa6NO0454HhGLKfWMI0g4Chr7A-xfAMgnPCPDInOponGPEZ2U-RKRfukq-G8pmRdocN9DDnIKhs4kY8tfYwmF8H9qaDUymt17gkiMWC~jv65ldllAhYngtGlo2nrgLaEr0Ish745XMfOGi-oNI40qdTmPniGUreARvGMRR~cNCp8zBOsMCF9JeKXQYvm5KIQZw65mQpiIH4pNI16AyPMu7iueLc6dyqIR8Ik9eV3lwKQy6MFUS2jh53LsW~GZ7uv16~V4QsmjcHPgWeIKs-1MuNTKOHpPFxp0hALocqLnIMqsIWQn6yKE58~pphG4Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)
- Lopez, M. (1999). *La contribución de la antropología al estudio de los desastres: el caso del huracán Mitch en Honduras y Nicaragua*. <https://cdihh.ihah.hn/revistayaxkin/1999/lacontribuciondelaantropologiaalestudiodelosdesastreselcasodelhuracanmitchenhondurasynicaragua.pdf>
- Manuel-Navarrete, D., Gómez, J. J. y Gallopín, G. (2007). Syndromes of sustainability of development for assessing the vulnerability of coupled human–environmental systems. The case of hydrometeorological disasters in Central America and the Caribbean. *Global Environmental Change*, 17(2), 207–217. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.07.002>
- Martino, D. L. (1994). *Agricultura Sostenible y Siembra Directa*. <http://www.inia.uy/publicaciones/documentos%20compartidos/111219220807121916.pdf>
- Mella, O. (2000). Grupos Focales ("Focus Groups"): Técnica de investigación cualitativa. <https://apuntescomunicacionuagrm.files.wordpress.com/2016/07/orlando-mella-grupos-focales.pdf>
- Mizutori, M. (2020). Reflections on the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Five Years Since Its Adoption. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11(2), 147–151. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00261-2>
- Navarro Machado, V. R. (2009). *Situaciones de desastres: Manual para la preparación comunitaria*. Editorial de Ciencias Médicas.

- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)
- Peek, L. y Stough, L. M. (2010). Children With Disabilities in the Context of Disaster: A Social Vulnerability Perspective. <https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/153154/Children%20with%20disabilities%20in%20the%20context%20of%20disaster.pdf?sequence=1>
- Reyes, W. (2003). *Vulnerabilidad a Desastres Naturales, Determinación de Áreas Críticas y Propuesta de Mitigación en la Microcuenca del Río Talgua, Catacamas, Honduras* [Tesis de Maestría]. CATIE, Costa Rica.
- Salgado Montoya, R. A. (2005). *Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copán, Honduras*. CATIE, Turrialba (Costa Rica). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5256>
- Schneiderbauer, S. (2004). Risk, Hazard and People's Vulnerability to Natural Hazards: a Review of Definitions, Concepts and Data. [https://www.researchgate.net/profile/S-Schneiderbauer/publication/268149143\\_Risk\\_Hazard\\_and\\_People's\\_Vulnerability\\_to\\_Natural\\_Hazards\\_a\\_Review\\_of\\_Definitions\\_Concepts\\_and\\_Data/links/55e6916308aebdc0f58bb763/Risk-Hazard-and-Peoples-Vulnerability-to-Natural-Hazards-a-Review-of-Definitions-Concepts-and-Data.pdf](https://www.researchgate.net/profile/S-Schneiderbauer/publication/268149143_Risk_Hazard_and_People's_Vulnerability_to_Natural_Hazards_a_Review_of_Definitions_Concepts_and_Data/links/55e6916308aebdc0f58bb763/Risk-Hazard-and-Peoples-Vulnerability-to-Natural-Hazards-a-Review-of-Definitions-Concepts-and-Data.pdf)
- Segarra, P. (2018). *Mapeo participativo involucrando a la comunidad en el manejo del páramo*. <http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/351>
- Seligson, M. (2000). 14. *Las dimensiones y el impacto político de la delincuencia en la población guatemalteca*. [https://ccp.ucr.ac.cr/libros/poblaist/pdf/poblacion\\_istmo.pdf#page=283](https://ccp.ucr.ac.cr/libros/poblaist/pdf/poblacion_istmo.pdf#page=283)
- Vasquez Echaverry, A. K. (2021). *Calidad de agua para consumo y evaluación del Ecofiltro® como alternativa de tratamiento intradomiciliario en la microcuenca Santa Inés, Honduras* [Tesis de Pregrado]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/db75d820-728f-44df-a4d0-51427dc56470/content>
- Wakhungu, M. J., Abdel-Mottaleb, N., Wells, E. C. y Zhang, Q. (2021). Geospatial Vulnerability Framework for Identifying Water Infrastructure Inequalities. *Journal of Environmental Engineering*, 147(9), Artículo 04021034, 4021034. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0001903](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001903)

## Anexos

### Anexo A

#### *Listado de asistentes*

Nombre	Comunidad
Pedro Alfaro	Santa Inés
Miguel Ordoñez	Santa Inés
Lourdes Barahona	Santa Inés
María Silva	Santa Inés
Denia Martinez	Santa Inés
Hermes Moreno	Santa Inés
Luis Alonso Carrasco	Santa Rosa
Santos Flores	Santa Rosa
Horacio Espinoza	Santa Rosa
Sandra Amador	Santa Rosa
José Santos Flores	Santa Rosa
Nolbia Ferrera	Lirios
Priscila Lainez	Lirios
José Daniel Núñez	Lavaderos
Paula Núñez	Lavaderos
Oscar Ruiz	Lavaderos
Sendy Rodriguez	Lavaderos
Crisanto Colindes	Lavaderos
Roger Núñez	Lavaderos
Carlos Alberto Hoja	Lavaderos
José Florentino Reyes	Guayabo
Bessy Alemán	Guayabo
Joel Antonio Flores	Guayabo
Leonel Flores	Guayabo
Rosa Soto	Guayabo
Santos Cayetano	Batallón
Saúl Cárcamo	UMA

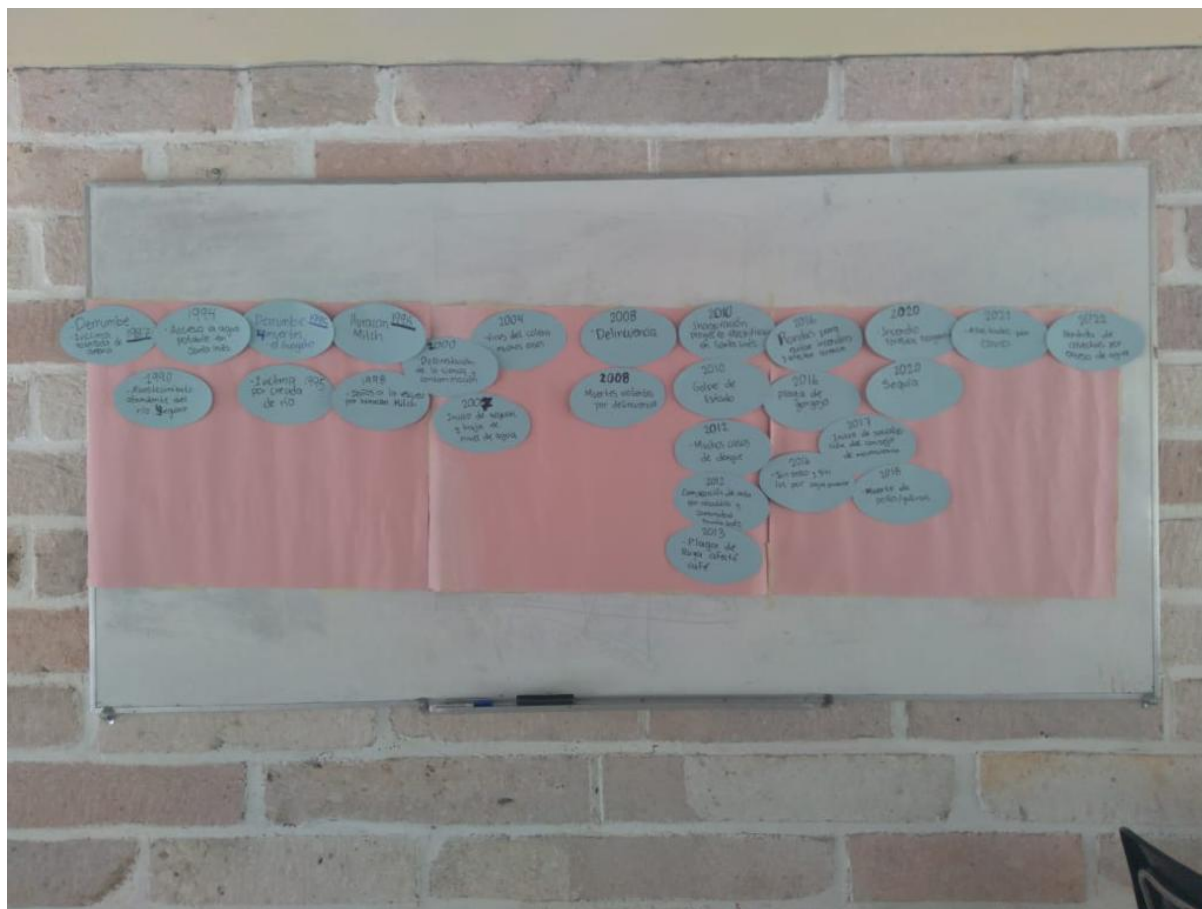
Anexo B

Desarrollo de grupos focales



### Anexo C

#### Ejercicio elaboración de línea histórica





**Anexo E***Mapeo participativo comunidad Santa Inés*

**Anexo F***Mapeo participativo comunidad Santa Rosa*

**Anexo G***Mapeo participativo comunidad Lirios*

**Anexo H***Población de las comunidades de Santa Inés*

Comunidades	Total de personas	Ponderación
El Guayabo	80	5
Lirios y Santa Rosa	500	28
Santa Inés	380	22
Lavaderos	800	45

**Anexo I***Mapeo participativo comunidad Lavaderos*

Anexo J

*Grupo focal para ponderación de vulnerabilidades*



### Anexo K

#### *Valores otorgados por actores clave*

Vulnerabilidad	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Física	5	6	5	11	5	20	10
Ecológica	5	12	15	11	5	12	15
Social	5	15	10	8	10	3	5
Política	5	5	10	5	8	5	5
Ideológica	25	10	1	2	7	5	5
Institucional	10	9	5	8	20	10	10
Educativa	10	14	20	25	20	15	15
Salud	20	14	15	11	10	15	15
Económica	10	10	15	15	10	13	10
Técnica	5	5	4	4	5	2	10

Anexo L

Ejercicio priorización de vulnerabilidades

