

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES
UNIVERSIDAD DE POSTGRADO DEL ESTADO**

CENTRO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

Trabajo de titulación para obtener la Maestría en Prevención y Gestión de
Riesgos

TÍTULO

**“ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN DE
SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGYO QUEBRADA YAMBO
RUMMI, FRENTE A LA AMENAZA DE LOS DESHIELOS DEL
VOLCÁN CHIMBORAZO PERIODO 2015-2017”.**

Autor: Adriana Nataly Gavilanes Freire

Tutor: Mgs. Pablo Edilberto Melo Coy

Quito, marzo de 2019



No.352- 2019.

ACTA DE GRADO

En el Distrito Metropolitano de Quito, hoy a los veintitres días del mes de julio del año dos mil diecinueve, **ADRIANA NATALY GAVILANES FREIRE**, portadora del número de cédula: 0603932328, **EGRESADA DE LA MAESTRÍA EN PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS (2016-2018)**, se presentó a la exposición y defensa oral de su Artículo Científico, con el tema: **"ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN DE SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGYO QUEBRADA YAMBO RUMMI, FRENTE A LA AMENAZA DE LOS DESHIELOS DEL VOLCÁN CHIMBORAZO PERÍODO 2015-2017"**, dando así cumplimiento al requisito, previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS**.

Habiendo obtenido las siguientes notas:

Promedio Académico:	9.25
Artículo Científico Escrito:	8.50
Defensa Oral Artículo Científico:	8.75

Nota Final Promedio: 8.84

En consecuencia, **ADRIANA NATALY GAVILANES FREIRE**, se ha hecho acreedora al título mencionado.

Para constancia firman:

Mgs. Pablo Melo.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Pablo Cabrera.
MIEMBRO

Mgs. Silvia Corella.
MIEMBRO

Abg. Ximena Carvajal Chiriboga.
DIRECTORA DE SECRETARÍA GENERAL

De conformidad con la facultad
prevista en el estatuto del IAPEN
CERTIFICO que lo presente es fiel
copia del original



Fojas 1/1
19 FEB 2020
Fecha

Secretario General



INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES
LA UNIVERSIDAD DE POSGRADO DEL ESTADO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Adriana Nataly Gavilanes Freire, máster, con CI 0603932328, declaro que las ideas, juicios, valoraciones, interpretaciones, consultas bibliográficas, definiciones y conceptualizaciones expuestas en el presente trabajo, así como los procedimientos y herramientas utilizadas en la investigación, son de absoluta responsabilidad de el/la autor/a del trabajo de titulación. Así mismo, me acojo a los reglamentos internos de la universidad correspondiente a los temas de honestidad académica.

C.I: 0603932328



INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES
LA UNIVERSIDAD DE POSGRADO DEL ESTADO

AUTORIZACION DE PUBLICACION

“Yo Adriana Nataly Gavilanes Freire cedo al IAEN, los derechos de publicación de la presente obra por un plazo máximo de cinco años, sin que deba haber un reconocimiento económico por este concepto. Declaro además que el texto del presente trabajo de titulación no podrá ser cedido a ninguna empresa editorial para su publicación u otros fines, sin contar previamente con la autorización escrita de la universidad”

Quito, marzo de 2019

ADRIANA NATALY GAVILANES FREIRE
C.I: 0603932328



INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES
LA UNIVERSIDAD DE POSGRADO DEL ESTADO

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a Dios y a la Virgen, por guiar cada paso de mi vida, por cada meta lograda, por todas las oportunidades, por la familia, amigos y personas maravillas que se van sumando al camino de mi vida.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades, docentes del INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES- La Universidad de Postgrado del Estado- Centro de seguridad y Defensa, por diseñar y ofertar maestrías profesionalizantes acorde a las necesidades de la población, estado, sociedad, como la “Prevención y Gestión de Riesgos”, por permitir el crecimiento profesional de quienes somos parte de la Gestión de Riesgos en el Ecuador.

Finalmente mi agradecimiento al Mgs. Pablo Melo Coy, principal colaborador durante todo este proceso de investigación, Gracias por sus conocimientos y guía para culminar satisfactoriamente el presente trabajo.

ADRIANA

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MÉTODOS	5
3. RESULTADOS	11
a. Vulnerabilidad física	11
b. Vulnerabilidad socioeconómica	13
c. Vulnerabilidad Política.....	17
d. Vulnerabilidad Legal.....	18
e. Vulnerabilidad Institucional.....	19
f. Criterio de expertos	20
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	21
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS	29

Índice de figuras

Figura 1 Mapa de Ubicación de Santa Lucia de Chuquipogyo	6
Figura 1 Tasa de Analfabetismo Cantón Guano.....	16

Índice de tablas

Tabla 1 Valores y ponderación para vulnerabilidad física	10
Tabla 2 Aspectos físicos de la estructura.....	11
Tabla 3 Condiciones del suelo.....	12
Tabla 4 Vulnerabilidad de viviendas	12
Tabla 5 Vulnerabilidad de instituciones / entidades.....	13
Tabla 6 NBI	13
Tabla 7 Tipo de Vivienda – mediagua.....	14
Tabla 8 Grupos vulnerables	14
Tabla 8 Grupos vulnerables	15
Tabla 9 Población analfabeta.....	16
Tabla 10 Resumen vulnerabilidad socioeconómica	17
Tabla 11 Valoración de la vulnerabilidad política.....	17
Tabla 13 Valoración de la vulnerabilidad legal.....	18
Tabla 14 Valoración de la vulnerabilidad institucional.....	19

Análisis de la vulnerabilidad de la población de Santa Lucia de Chuquipogyo quebrada Yambo Rummy, frente a la amenaza de los deshielos del volcán Chimborazo periodo 2015-2017

RESUMEN

El presente estudio determinó la vulnerabilidad de la población de Santa Lucia de Chuquipogyo frente a los lahares secundarios del volcán Chimborazo a través de la aplicación de la metodología establecida por la Secretaria de Gestión de Riesgos (SGR) y otras variables que se consideraron relevantes a través de la observación en campo, se establece 5 fases de vulnerabilidad: Física, Socioeconómica, Política, Legal e Institucional. Para el levantamiento de información se utilizó fichas de observación de campo, se realizó un censo de 46 viviendas (familias) con base a la representación geográfica de la zona de lahares establecida en el "mapa de amenazas potenciales por lahares secundarios quebrada Yambo Rumi" realizada por el Instituto Geofísico durante el 2016. Los resultados del análisis determinaron que la comunidad presenta una vulnerabilidad total alta ya que existe infraestructura física directamente expuesta y al momento no existen obras de mitigación o procesos de reubicación, a nivel socioeconómico existen familias con necesidades básicas insatisfechas y a nivel del GAD Cantonal Guano no existe herramientas de planificación, ni existen ordenanzas focalizadas hacia la gestión del riego. Es de esperar que los resultados obtenidos permitan a técnicos, instituciones y tomadores de decisiones, establecer políticas y estrategias para fortalecer la preparación frente a eventos peligrosos.

PALABRAS CLAVE

Vulnerabilidad, amenaza; riesgo; lahar secundario; volcán Chimborazo

ABSTRACT

The present study determined the vulnerability of the population of Santa Lucia de Chuquipogyo to the secondary lahars of the Chimborazo volcano through the application of the methodology established by the Secretary of Risk Management (SGR) and other variables that were considered relevant with the field observation, the methodology establishes 5 types of vulnerability: Physical, Socioeconomic, Political, Legal and Institutional. The information was collected with a sample of 46 dwellings considering geographic features such as the location of the houses next to the Yambo Rummi creek in lahars deposit areas. For the collection of information, field observation cards were used. The results of the analysis determined that said community does not have planning tools, nor are there ordinances focused on irrigation management, presenting High Vulnerability to the secondary lahars of the Chimborazo volcano. what is established in this study adequate strategies to understand the level of exposure. It is to be hoped that the results obtained will allow technicians, institutions and decision makers to establish policies and strategies to strengthen preparedness for dangerous events and promote the sustainable development of the population of Santa Lucia de Chuquipogyo and Canton Guano.

KEYWORDS

Vulnerability, threat; risk; secondary lahar; Chimborazo volcano

1. INTRODUCCIÓN

En varios de los nevados del Ecuador como: Cayambe, Antisana, Cotopaxi, Chimborazo, entre otros; durante los últimos años se evidencian reducciones importantes en las superficies de sus glaciares por deshielo. Uno de los nevados que se destaca por su mayor degradación de sus glaciares es el Chimborazo; según señala técnico especialista en glaciares del INAMHI, entre los años 1967 y 2016 en los 22 glaciares del Chimborazo se han producido deshielos a causa del retroceso natural de los glaciares, el calentamiento global y la ceniza del volcán Tungurahua, que han reducido la superficie glaciaria de este nevado en 69% (Cáceres, 2010).

Como manifiesta el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPE), el agua que por la fusión de los glaciares se genera en la parte alta del Chimborazo, socava y erosiona los taludes poco consolidados de su cauce, y se transforman en lahares secundarios (flujos de lodo que arrastran material pétreo de tamaño variado que reposa en las laderas de volcanes, y no ligados a una erupción volcánica), que al descender, podrían afectar a más de 1.000 personas que habitan ocho comunidades asentadas en las laderas del volcán. En un escenario pesimista hasta 2 millones de metros cúbicos de rocas y lodo podrían descender por las laderas del Chimborazo hasta las comunidades de la parte baja, lo que equivale al volumen que transportan 250.000 volquetas de 8 m³ llenas de material (Instituto Geofísico, 2015).

La Secretaría de Gestión de Riesgos (2016), luego de realizar un estudio in situ a partir de hechos suscitados en diciembre de 2015, señaló que la comunidad Santa Lucía de Chuquipogoyo, San Andrés, del cantón Guano, podría ser la comunidad más afectada por los flujos de escombros que descienden por la quebrada Yambo Rummi, ya que los lahares llegarían en aproximadamente diez minutos a esta comunidad (SNGR, 2016).

Los escombros que transportan los lahares pueden cerrar las vías que comunican a Santa Lucía de Chuquipogoyo con otras comunidades, pueden dañar infraestructura básica, afectar viviendas e incluso pueden poner en peligro la vida de personas, sin embargo, puesto que actualmente no existe un diagnóstico actualizado respecto a la vulnerabilidad a la que está expuesta la comunidad de Santa Lucía de Chuquipogoyo quebrada Yambo Rummy, se conforma como un problema aun no resuelto, ya que la amenaza de los deshielos del volcán Chimborazo es algo real, la población no ha sido informada de los peligros que afectan a su comunidad, infraestructura, a sus viviendas, cultivos y a su integridad personal, y desconoce las acciones que deben tomar en caso de presentarse una emergencia.

Aproximaciones teóricas

Según el criterio de Romero y Andrew (2013) *Riesgo* es la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, daños a la propiedad, medios de

subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro del ambiente) como resultado de las interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad. Específicamente, el riesgo de origen natural corresponde a la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas: muertes, lesiones, daños a la propiedad, viviendas, infraestructura y a los medios de vida, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental, como resultado de interacciones entre las amenazas naturales y las condiciones de vulnerabilidad (Baas, Ramasamy, Dey Depryck, & Battista, 2014), por lo que los factores de riesgos naturales son la amenaza y la vulnerabilidad.

Para la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el riesgo es producto de la probabilidad de ocurrencia de una amenaza o peligro natural, por la vulnerabilidad y la exposición (CEPAL, 2013), lo cual comprende las características y circunstancias de un sistema, comunidad, sujeto u objeto, que los hacen susceptibles a daños ante una amenaza (SUBDERE, 2011).

Al analizar la vulnerabilidad, además de los factores de vulnerabilidad asociados a las características estructurales, materiales y situacionales de edificaciones e infraestructura, se deben considerar aspectos sociales, organizacionales, legales y de gestión que poseen las unidades geográficas o comunidades para hacer frente a una emergencia o desastre como: factores culturales, conocimiento del nivel exposición a amenazas, nivel de capacitación y preparación de los organismos e instituciones que componen el sistema de protección civil y nivel de gestión frente al riesgo entre otros (ONEMI, 2013). Las variables a analizar van a depender del tipo de riesgo y alcance del mismo.

De acuerdo al criterio de Lavell (2004), la existencia de riesgo y sus características propias, se observa por la presencia de determinados factores de riesgo, los mismos que se manifiestan como factores de *amenaza* y factores de *vulnerabilidad*.

Una *amenaza* equivale a la posibilidad de la ocurrencia de un evento físico que puede ser la causa potencial de un mal (Miño, 2008). La *vulnerabilidad* “se refiere a una serie de características diferenciadas que predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo” (Lavell & Alan, 2004).

Para Wilches Chaux (2013), la *Vulnerabilidad*, es la propensión de un elemento (o de un conjunto de elementos) a sufrir ataques y daños en caso de manifestación de fenómenos destructores y/o a generar condiciones propicias a su ocurrencia o al agravamiento de sus efectos (Wilches Chaux, 2013).

Antes de analizar y evaluar las vulnerabilidad en detalle (estudio de campo) de los diferentes componentes (físico, socioeconómico y de gestión), se requiere entenderla desde diferentes ópticas, por lo que al respecto se menciona que, *Vulnerabilidad desde las*

capacidades establecidas, son las características de una persona o grupo, respecto a su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza (natural) (Wilches Chaux, 2013).

Vulnerabilidad desde las amenazas o niveles de exposición, son las diferentes formas de cómo un elemento puede ser afectado por una amenaza medida en relación a sus niveles de intensidad (Wilches Chaux, 2013). Y *Vulnerabilidad desde las debilidades para incorporar el proceso de gestión del riesgo*, es la incapacidad de una comunidad para recuperarse de un evento, o por sus limitadas formas de asimilar la adversidad externa o formas de volver a una situación de normalidad. En tal virtud, se trata de vulnerabilidades enfocadas a los vacíos y debilidades que las organizaciones territoriales y sociales presentan en cuanto a los procesos de gestión de riesgos (Wilches Chaux, 2013).

Dentro del contexto de la vulnerabilidad, una comunidad como grupo social, debe contar con una *capacidad* disponible, o conjunto de recursos, habilidades o destrezas destinados a incorporar favorablemente los procesos de gestión del riesgo (Cardona, 2014), así como se debe considerar siempre la posibilidad de *Resiliencia*, traducido en la capacidad del ecosistema, y comunidad para absorber un impacto negativo o de recuperación una vez que haya sido afectada por el fenómeno físico (Cardona, 2014).

Existen algunos trabajos que abordan la vulnerabilidad, análisis de la vulnerabilidad frente a los potenciales peligros de origen físico ambiental son fundamentales como apoyo a la gestión y toma de decisiones en materia de riesgo. La conceptualización de riesgo, vulnerabilidad, así como su gestión se ha visto enriquecida de un cambio en la percepción y el abordaje de la problemática, las propuestas de acción o el enfoque académico van más allá de la administración del desastre, concentrando la atención en riesgo construido socialmente.

Natezon (1995) hace una aproximación a las catástrofes naturales. Este trabajo es un avance en la formulación del marco conceptual correspondiente sobre Riesgo, Incertidumbre y Planificación. Las inundaciones catastróficas en Argentina desde el enfoque de los procesos físicos naturales, constructos sociales, estructura socio económica y visión de la sociedad. Este aporte es relevante porque parte de la premisa que el riesgo existe cuando es posible una cuantificación (Funtowicz, 1994) y en caso de no poder cuantificarse se transforma en incertidumbre, lo que afecta la toma de decisiones.

Kasperson (2005) La capacidad de medir la vulnerabilidad se ve cada vez más como un paso clave hacia la reducción efectiva del riesgo y la promoción de una cultura de resistencia a los desastres a la luz de la creciente frecuencia de desastres y la continua degradación ambiental, la medición de la vulnerabilidad es un factor crucial la tarea de la ciencia es ayudar apoyar la transición hacia un desarrollo de un mundo más sostenible (Kasperson, 2005)

Cruz (2007) Analiza la relación entre las variables físico-geográficas y socio-económicas que intervienen en el nivel de vulnerabilidad de una población ante amenazas naturales, concentrando el análisis en el caso de la comunidad de Puela, población ubicada en los flancos occidentales del Tungurahua, la cuantificación de la vulnerabilidad social asociada a desastres y se considerando las características socioeconómicas de la población, su nivel de exposición frente a la amenaza, la presencia institucional en la zona y la percepción local del riesgo lo que facilita el entendimiento de la problemática del riesgo en la zona. (Cruz, 2007)

Fekete (2009) Evaluación de Vulnerabilidad Social en Contexto a Riesgos Naturales: enfoque de indicador espacial, usa indicadores espaciales e índices que se han convertido en lo último en tecnología, las cuentas de pérdidas humanas y económicas aún abordan principalmente el componente de exposición y, por lo tanto, subestiman el núcleo de vulnerabilidad, este artículo ha sugerido perspectivas de metodologías de campos relacionados, como infraestructura crítica o gestión de riesgos y crisis. El principal hallazgo del estudio fue un procedimiento metodológico para validar los indicadores de vulnerabilidad y las correlaciones entre ciertos perfiles socioeconómicos y demográficos de las personas afectadas, como la edad, la educación y los ingresos, con reacciones de impacto de inundaciones como la evacuación temporal, el refugio y la satisfacción.

Los países en los que se ha realizado evaluaciones de vulnerabilidad social (SVA) están dominados por estudios de los Estados Unidos (9), seguidos por los enfoques globales (6). Pero es sorprendente que los enfoques de evaluaciones de vulnerabilidad social (SVA) similares al artículo original se hayan aplicado en muchos países del mundo. La mayoría de los estudios se realizan en Europa (18), seguidos por América del Norte (11), lo cual es comprensible porque el contexto del estudio original fue Alemania, un país industrializado en el Norte Global (Fekete, 2009)

Karagiorgos et al. (2013) proporcionan análisis de tendencias en aquellos eventos dañinos proponen un método para mapear la susceptibilidad del territorio griego a inundaciones repentinas, incluida la vulnerabilidad de la construcción estructural, pero también la vulnerabilidad social.

La evaluación de la vulnerabilidad implica una valoración cuantitativa de la vulnerabilidad individual, Componentes: elementos en riesgo, su exposición física y características sociales así como los entornos institucionales subyacentes responsables de la exposición. En este trabajo, el lado interno y externo de la vulnerabilidad fue acoplado. Estudiaron la capacidad de afrontamiento de ciudadanos afectados por las inundaciones repentinas y su adaptación, así como la exposición física y la susceptibilidad de los edificios en riesgo. (Karagiorgos K, 2013)

Lampis (2013) en su artículo *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates a cerca del concepto de vulnerabilidad y su medición* desde la relación entre la ciencia y las políticas públicas para la adaptación a este. De acuerdo a la autora existirían en la literatura dos enfoques principales para percibir la vulnerabilidad: como elemento externo o como característica interna del sistema. Concluye que el cambio climático es un cambio continuo, es un proceso de largo plazo atribuible a la acción humana, y es especialmente heterogéneo. Su premisa es interesante porque propone que la utilización del enfoque riesgo- amenaza cambia de acuerdo al enfoque epistemológico empleado y al conocimiento generado.

2. MÉTODOS

El propósito de este estudio fue levantar información, analizar y determinar la vulnerabilidad física, socioeconómica, política, legal e institucional para la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogyo frente a los lahares secundarios por el deshielo del volcán Chimborazo, para el análisis adecuado se consideró algunos aspectos relevantes observados en campo, se incorporó algunas variables como el tipo de vegetación la misma que actuara como barrera protectora o que podría desviar el cauce de los lahares de la quebrada Yambo Rummi, así también fue necesario conocer las capacidades que tiene la comunidad para enfrentar este evento, luego de conocer sus variables e indicadores, lo cual permitió disponer de una adecuada comprensión situacional de los riesgos existentes en la población de Santa Lucia de Chuquipogyo quebrada Yambo Rummy, a causa de los deshielos del volcán Chimborazo en el periodo 2015-2017; por lo que los resultados obtenidos con este trabajo, permitirá a técnicos, instituciones y tomadores de decisiones del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guano: definir estrategias de prevención, mitigación, establecer políticas para fortalecer la preparación frente a los eventos peligrosos.

2.1 Área de Estudio y Metodología

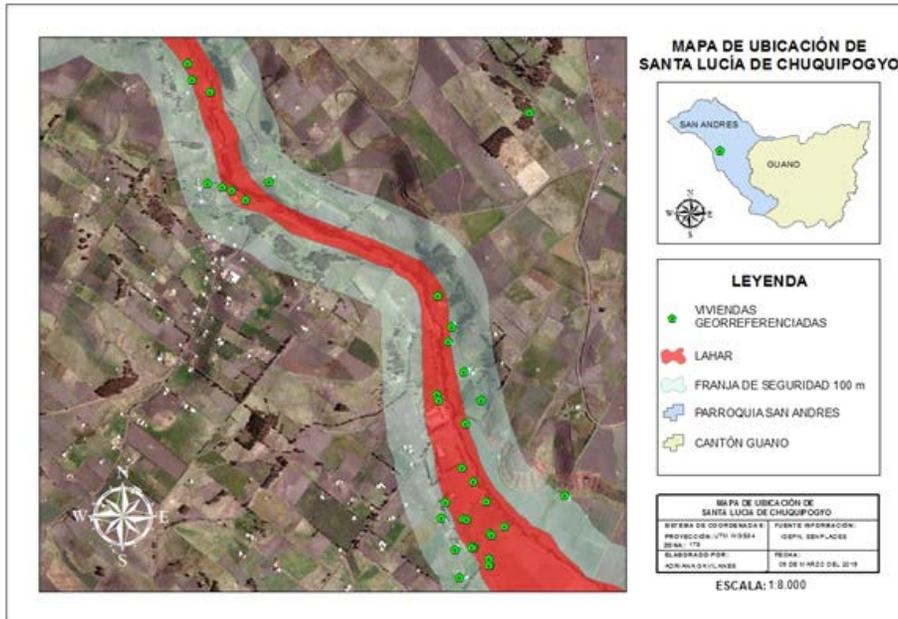


Figura 1 Mapa de Ubicación de Santa Lucía de Chuquipogoyo

Fuente: (Gavilanes, 2019)

Santa Lucía de Chuquipogoyo es una comunidad de la región central del Ecuador perteneciente a la parroquia San Andrés, del cantón Guano, está ubicada a una altura sobre los 3400 msnm, y asentada en las faldas, al noreste del volcán Chimborazo, sobre una pendiente entre el 25% al 75% (IGEPN , 2019).

Desde finales de 2015, este sector soporta afectaciones significativas en la agricultura, ganadería, avicultura y otras actividades económicas, debido a varios fenómenos naturales, destacándose el fenómeno de deshielo de las cumbres del coloso Chimborazo, debido al cambio climático Desde la fecha las quebradas del nevado Chimborazo se ampliaron y a la mínima precipitación pluvial, se forman grandes ríos que descienden con fuerza sobre Santa Lucia de Chuquipogoyo, Santa Rosa y San Rafael, caseríos del cantón Guano (El Telégrafo, 2016).

Para conocer a fondo la situación real de la población en estudio, como complemento a las observaciones teóricas afines con el tema, ha sido necesario realizar un diagnóstico situacional aplicando técnicas de campo, puntualizando que el estudio se fundamenta en la gestión de riesgos naturales por efectos del cambio climático.

Esta investigación es de tipo cuali-cuantitativa, se basa en la evaluación del desarrollo natural de los sucesos sin manipular la realidad, descriptivo y explicativo se han examinado los hechos en campo para adquirir una perspectiva más detallada del problema, mediante observación directa estructurada, entrevistas, evaluación de experiencias personales e introspección con la comunidad, se analiza los elementos expuestos y se da una valoración

numérica a las variables consideradas, se definieron y observaron las variables de vulnerabilidad de la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogyo, asentada en las laderas del volcán Chimborazo, a causa los deshielos de sus glaciares. El tramo exploratorio se desarrolló mediante visitas al campo para analizar aspectos concretos relacionados a la vulnerabilidad de la comunidad.

Las técnicas de investigación aplicadas fueron: *documental*, al acudir a artículos y publicaciones relacionadas al tema, entrevista a expertos mediante un instrumento específicamente adaptado al estudio del tema propuesto, y visitas a la comunidad para acopiar información en fichas de observación estructuradas en base a la guía para implementar el análisis de vulnerabilidad. En base a la información acopiada se ha desarrollado la discusión de los resultados, establecido las conclusiones y recomendado acciones prioritarias a ejecutar.

El nuevo paradigma que va de la atención de desastres a gestión del riesgo se alimenta de información del evento en el contexto donde ocurre. Al considerar el contexto de acuerdo a Barrios (2018) se puede alinear los temas de desarrollo en la agenda mediática de lo que corresponda un desastre en los organismos encargadas de la gestión de riesgo. Para este propósito propone una analisis basa los procesos de recolección y analisis de datos a través de publicaciones, noticias y datos encontrados en internet para hacer hallazgos en relacion al conocimiento del riesgo, reducción del riesgo, y manejo del desastre.

Se toma como referencia a Cardona (2001) en cuanto a que propone los siguientes factores de los cuales se origina la vulnerabilidad: fragilidad física o exposición, fragilidad social, la falta de resiliencia, en el caso de la investigación se toma en cuenta una entrevista con la comunidad para documentar y evaluar la conciencia del riesgo social. El acercamiento a la población está inspirado como medio de registro de la construcción social del riesgo. En ese sentido, se trabaja en conjunto con las familias que se encuentran junto a la quebrada Yambo Rummi para recolectar datos de interés. Se considera las viviendas que están expuestas por la zona de tránsito de lahares. Con el recorrido de campo, así como con visitas a las familias se hace posible la recolección de datos de población y observación de infraestructura.

La entrevista con expertos se integra con el resto de la metodología como parte de un enfoque que considera las ciencias sociales a más de los detalles geográficos u aportes de las instituciones relacionadas con la gestión de riesgo y vulnerabilidad. Se confirma con estos testimonios que la construcción del riesgo se olvida luego del evento y aunque se aprende a lidiar con ello, es importante mantener un proceso de concientización del mismo antes de un nuevo incidente.

Las limitaciones de la metodología aplicada fueron la comprensión de los parámetros del contexto y la dinámica de las relaciones sociales de la comunidad en estudio. Inspirada en la

contribución de enfoque holístico” de la vulnerabilidad y el riesgo propuesto por Cardona (2001) se consideró una valoración multidisciplinar de la vulnerabilidad física, política, legal e institucional, más allá del aspecto geofísico, de las ciencias naturales, de las ciencias aplicadas, de las ciencias sociales. De ahí que la proximidad al grupo social se dio al demostrar el interés de una identificación y priorización para la reducción del riesgo de manera conjunta a la comunidad, para observar, acoger y hacer apuntes sobre sus necesidades para luego elaborar la propia metodología de este artículo.

2.2 Metodología para el trabajo Observación y Evaluación

Para ejecutar el trabajo de investigación de campo, se han seguido los siguientes pasos: a) plantear como objetivo principal, el identificar la vulnerabilidad de la población de Santa Lucía de Chuquipogoyo, quebrada Yambo Rummy, frente a los deshielos del volcán Chimborazo; b) Establecer las variables de investigación; c) Aplicar un cuestionario que considere las variables, con sus respectivas subvariables ; d) asignar un puntaje a cada subvariable; e) determinar un peso ponderación para cada subvariable; f) reportar el resumen de los resultados en porcentajes y calificación de vulnerabilidad, graficando los mismos. A continuación, se desarrolla el esquema antes descrito.

Para evaluar la vulnerabilidad de la población de la comunidad Santa Lucía de Chuquipogoyo quebrada Yambo Rummy, se ha seguido el procedimiento descrito en el Anexo 1. En lo que corresponde al sector, en la población de la comunidad, se asientan 135 familias, pero para efectos de esta investigación se trabajó con censo correspondiente a 46 viviendas (familias) que se asientan en los márgenes de la quebrada por mejor representatividad geográfica, con base al “Mapa de amenazas potenciales por lahares secundarios quebrada Yambo Rumi - volcán Chimborazo” presentado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional en agosto 2016, y adicional se consideró un margen de seguridad de 100 metros.

Para el análisis de la vulnerabilidad se ha tomado como referencia la metodología sugerida por la SGR (2011) en la “*Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal*”, que consta de dos Fases: a) Vulnerabilidad definida desde las amenazas y b) Vulnerabilidad definida desde los procesos de la gestión del riesgo la misma que se adoptó a nivel comunitario, así también se revisó la metodología propuesta por el INDECI “Manual Básico para la estimación del riesgo, 2006” y otras variables de vulnerabilidad observados en campo.

En la fase a) se analizan: la Infraestructura física de edificaciones, el estado de redes vitales y la vulnerabilidad socioeconómica desde la visión de las capacidades. En la fase b) se analizan: Aspecto funcional de redes vitales, Situación socioeconómica, Aspecto político, legal y Gestión Institucional.

Vulnerabilidad física, aquí se evalúan el estado de la infraestructura considerando el tipo de material de construcción, número de pisos, año de construcción, estado de conservación. En cuanto a condiciones del suelo, se evalúa suelo- área de construcción, topografía del terreno. También en esta fase se revisa el estado de redes de servicios, como agua potable, agua de riego y red eléctrica, estado actual, año de construcción, mantenimiento, y tipo de material de construcción (SNGR , 2011) con base a las observaciones realizadas en campo para el análisis de la vulnerabilidad física de infra estructura se incorporaron 2 variables adicionales: Nivel de exposición de las edificaciones por ubicación con respecto a la quebrada siento este un factor determinante ya que las viviendas mientras más cercanas estén a la quebrada mayor va ser la afectación, la otra variable es el tipo de vegetación existente las mismas que actuará como barrera naturales de protección, para el estado de redes de servicio se incluye la variable de exposición e importancia del servicio (Gavilanes, 2019).

Vulnerabilidad socioeconómica y demográfica, comprende el análisis de la susceptibilidad de la comunidad a exponerse a algún tipo de daño o evento adverso, dentro del contexto social y económico. Los factores demográficos se refieren a información del nivel social y percepción de riesgos, expuestas ante probables amenazas. Se recopilan datos de la población en edad de dependencia, nivel de educación, estado de analfabetismo, nivel de pobreza (SNGR , 2011).

Valoración y ponderación

Escala de Likert: para la valoración e interpretación de resultados se consideró la Escala de Likert es un sistema de medición que se aplica a las encuestas con el objeto de analizar opiniones o medir posiciones/probabilidades en base a formatos de pregunta que incluyen una variedad de respuestas fijas, para la investigación se establecen cinco niveles (Muy alta, Alta, Moderada, Baja, Muy Baja), y un puntaje 5, 4, 3, 2 y 1 respectivamente). El uso de la Escala de Likert es una opción muy ventajosa porque los resultados se podrán observar de manera gráfica y de forma bastante rápida, lo que ayudará en la agilidad del proceso de toma de decisiones (Questionpro, 2017).

Para la *infraestructura física* (viviendas e instituciones), a cada variable se calificó con un nivel de vulnerabilidad (Muy alta, Alta, Media, Baja, Muy Baja), y un puntaje 5, 4, 3, 2 y 1 respectivamente). Para la ponderación, se ha decidido asignar un valor de 6, al factor vulnerabilidad por exposición siendo esta una variable nueva que se consideró teniendo en cuenta que las viviendas que más cercanas están a la quebrada más afectación tendrán con respecto a los lahares; 3 a topografía en vista que hay zonas de transito de lahares y otras zonas de deposición de lahares, 2 al tipo de vegetación ya que existen árboles, troncos, piedras a lo largo de quebrada que actuaran como barreras naturales de protección ; 2 a condiciones del suelo en el área de construcción, mientras que para el material de las estructuras en las subvariables se

consideró un valor de 1,5 para materiales de pared, número de pisos, estado de conservación, para el año de construcción se determina un valor de 1 en vista que durante el recorrido se observó construcciones menores a 5 años pero que estaban junto a la quebrada y presentaban afectaciones estructurales por lo que la mayor ponderación se le asigna al nivel de exposición. Los valores asignados a ponderación suman un total de 20, como valor máximo, se muestran a continuación en la tabla 1.

Tabla 1
Valores y ponderación para vulnerabilidad física

Variable	Valores posibles del indicador	Ponderación	Valor Máximo
Vulnerabilidad por ubicación, distancia de la quebrada Yambo Rumi	1,2,3,4,5	6.00	30.0
Sistema Estructural	1,2,3,4,5	1.50	7.50
Materiales de Pared	1,2,3,4,5	1.50	7.50
Número de pisos	1,2,3,4,5	1.50	7.50
Año de Construcción	1,2,3,4,5	1.00	5.00
Estado de Conservación	1,2,3,4,5	1.50	7.50
Características del suelo- área de construcción	1,2,3,4,5	2.00	10.0
Tipo de vegetación, barreras naturales existentes que proteja las viviendas de los escombros y lahares	1,2,3,4,5	2.00	10.0
Topografía del terreno en relación a la quebrada Yambo Rumi - lahares	1,2,3,4,5	3.00	15.0
Total	20.0		100

Fuente: (Gavilanes, 2019).

Respecto a los datos de población necesarios para la aplicación de esta metodología (número de población, número de viviendas, edad, ocupación, discapacidad), se recurrió a los datos censales del Instituto Nacional de Estadística y Censo 2010, entrevistas a la población del sector.

Para evaluar la red de servicios, de igual manera se adopta la escala de Likert, con opciones de puntaje de 1 (Vulnerabilidad muy baja), 2, 3, 4 y 5 como valor máximo (Vulnerabilidad muy alta). La ponderación asignada es: 3 para la Importancia del servicio; 4 para la ubicación (exposición a lahares); 3 para condiciones de red; 3 para año de construcción; 1,5 para mantenimiento; 2,5 para material de construcción; y 3 para standard de diseño y construcción. Los valores asignados a ponderación suman 20.

Para calificar el funcional de redes vitales, se lo hace de igual manera que para las variables anteriores, mediante la escala de Likert. Respecto a la ponderación, se asigna valores de 6 para cobertura del servicio, 5 para dependencia, 4 redundancias, y 5 para calificar capacidad de control.

En lo que corresponde al factor socio-económico, se evalúa como Vulnerabilidad muy baja (0 %-20%), baja (entre el 20% - 40%), media (entre el 40% - 60%), alta (entre 60%-80%), y muy alta

(entre 80% -100%). Para lo Político, Normativo e Institucional se adopta la misma forma de evaluación que el factor socioeconómico.

3. RESULTADOS

Después de efectuada la investigación de campo aplicada mediante fichas de observación orientadas a determinar la situación de la zona de estudio y entrevistas realizadas en la comunidad, con funcionarios y expertos, se han obtenido los resultados descritos en el presente acápite; que se presentan conforme el orden sugerido por la SNGR (2011) en la *Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal*.

a. Vulnerabilidad física

De la investigación de campo desarrollada se ha establecido que son 46 las viviendas ubicadas en los márgenes de la quebrada Yambo Rummi de la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogoyo comprendidas en el margen derecho e izquierdo (Gavilanes, 2019, pág. 9).

Los aspectos físicos de la estructura considerados de estas viviendas son:

Tabla 2

a.1 Aspectos físicos de la estructura

Concepto	%	Concepto	%
Distancia al eje de la quebrada		Antigüedad	
> 100 m	30,43%	1 a 10 años	34,78%
80-100 m	4,35%	10 a 20 años	6,52%
50--80 m	19,57%	20 a 30 años	30,43%
20-50 m	10,87%	30 a 40 años	13,04%
< 20 m	34,78%	> 40 años	15,22%
Estructura	%	Estado de conservación	%
Hormigón	63,04%	Muy Bueno	26,09%
Sin estructura	36,96%	Bueno	54,35%
Paredes		Regular	17,39%
Ladrillo, bloque	91,30%	Malo	0,00%
Adobe, madera	8,70%	Muy malo	2,17%
Número de pisos		Resultados establecidos en base al estudio realizado a las 46 viviendas ubicadas en los márgenes de la quebrada Yambo Rummi	
3 pisos	2,17%		
2 pisos	6,52%		

1 piso	91,30%	indicador de Exposición.
--------	--------	--------------------------

Fuente: (Gavilanes, 2019).

En cuanto a las condiciones del suelo se establece que en suelo fijo se asientan 15,22% de las viviendas, en suelo fracturado 50,00%, en suelo colapsable porque presenta socavamiento 17,39% y en suelo con presencia de escombros 17,39% de las viviendas (Gavilanes, 2019).

Respecto al tipo de protección 17,39% de las viviendas están protegidas por árboles y rocas, 36,96% por arbustos y matorrales, y 45,65% no están protegidas. Adicionalmente se constata que 19,57% de las viviendas se ubican en terrenos con una gradiente de entre 30 y 40% respecto al nivel inferior de la quebrada Yambo Rummy, 36,96% en terrenos con gradiente de 20% a 30%, y 43,48% con gradiente de 10% a 20% siendo estas zonas de mayor susceptibilidad a depósitos y desbordamiento de lahares (Gavilanes, 2019).

Tabla 3

a.2 Condiciones del suelo

Tipo de suelo	%
Buenas características	0,00%
Fijo estable	15,22%
Fracturado	50,00%
Colapsable - socavamiento	17,39%
Con presencia de escombros	17,39%
Tipo de protección	
Árboles, rocas	17,39%
Construcción de muros	0,00%
Arbustos matorrales	36,96%
Enrocamiento del cauce	0,00%
Sin protección	45,65%
Gradiente referente a la quebrada	
40-45%	0,00%
30-40%	19,57%
20-30%	36,96%
10-20%	43,48%
0.0-10%	0,00%

Fuente: (Gavilanes, 2019)

Aplicando el criterio establecido para determinar la vulnerabilidad física y la escala para caracterizar el nivel de vulnerabilidad, cuyo detalle consta en los anexos de este documento, se establece que 6,52% de las viviendas ubicadas en los márgenes de la quebrada Yambo Rummy de la comunidad de Santa Lucía de Chuquipogoyo tienen una vulnerabilidad física muy alta, 58,70% alta y 34,78% moderada; en conjunto la calificación de la vulnerabilidad física es 65,55 que se caracteriza como alta (Gavilanes, 2019).

Tabla 4

Resultados Vulnerabilidad de viviendas

Vulnerabilidad	Rango	Viviendas	% Viviendas vulnerables
Muy Alta	80<Valor<=100	3	6,52%
Alta	60<Valor<=80	27	58,70%
Media	40<Valor<=60	16	34,78%
Baja	20<Valor<=40	0	0,00%
Muy Baja	Valor<=20	0	0,00%
Vulnerabilidad Promedio		Alta	65,55

Fuente: (Gavilanes, 2019)

Con el mismo criterio se determina que a nivel de instituciones, la vulnerabilidad física de la Escuela Nevado de Chimborazo, del CIBV Semillitas Alegres y del Estadio se caracteriza como muy alta; de la Iglesia y la Casa Comunal alta (Gavilanes, 2019).

Tabla 5

Resultados Vulnerabilidad de instituciones / entidades

Institución / entidad	Vulnerabilidad
Escuela Nevado de Chimborazo	82,50
CIBV Semillitas Alegres	80,50
Iglesia	77,50
Casa Comunal	69,50
Estadio	92,50

Fuente: (Gavilanes, 2019)

b. Vulnerabilidad socioeconómica

b1. Necesidades básicas insatisfechas

Al analizar las condiciones de hacinamiento (número de integrantes por familia y espacio habitable), dependencia económica (ingresos familiares y número de personas que trabajan en el hogar), servicios básicos disponibles en las viviendas y número de niños que estudian, se establece que en la provincia de Chimborazo 66,5% de la población no satisface sus necesidades básicas, específicamente en el cantón Guano el 81.0% de la población tiene necesidades básicas insatisfechas (NBI); en la zona urbana el nivel de NBI es de 68.02% y en la zona rural 92.9%, porque el acceso a servicios básicos adecuados se concentra en la zona urbana y en las cabeceras parroquiales, lo que no sucede en la zona rural y en las comunidades, donde un alto porcentaje de las necesidades básicas de la población no son satisfechas (FLACSO, 2017).

Tabla 6

Necesidades Básicas insatisfechas

Vulnerabilidad	Rango	Resultados de la Investigación
-----------------------	--------------	---------------------------------------

Vulnerabilidad muy baja	% NBI < 20%	
Vulnerabilidad baja	20% <NBI< 40%	
Vulnerabilidad media	40% <NBI< 60%	
Vulnerabilidad alta	60% <NBI< 80%	Santa Lucia de Chuquipogyo 65%
Vulnerabilidad muy alta	80% <NBI	

Fuente:(FLACSO, 2017)

En la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogyo no todas las familias cuentan con sistema de evacuación de aguas residuales (servicios inadecuados), hay familias que disponen de pozos ciegos que han cumplido su vida útil, fueron construidos y proyectados para un periodo de 10 años y al momento se encuentran obsoletos taponados porque su capacidad es sobrepasada por el uso, el tiempo y el número de ocupantes; otra característica en los hogares es el hacinamiento (estado de hacinamiento) familias con 7 integrantes quienes pernoctan en 2 cuartos, también la dependencia económica de la familia es decir que el jefe de hogar es el responsable económico y al ser familias con más de 5 integrantes con el sueldo de un solo miembro familiar (alta dependencia económica) no se cubren las necesidades básicas del hogar se dedican a la agricultura, ganadería, crianza de especie menores, siendo esta una de las causas para que los jóvenes decidan trabajar y generar ingresos, dejando de estudiar el nivel secundario para convertirse en fuerza laboral a partir de los 15 años (Gavilanes, 2019).

b2. Tipo de vivienda

De la investigación de campo desarrollada, se establece que 48,82% de la población habita en viviendas de tipo mediagua, construcciones que no tienen base estructural, son un solo cuerpo y con techo de eternit o zinc, este tipo de viviendas son más económicas y resulta accesible a la población del sector (Gavilanes, 2019).

Tabla 7

Tipo de Vivienda – mediagua

Vulnerabilidad	Rango	Resultados de la Investigación
Vulnerabilidad muy baja	% mediagua < 20%	
Vulnerabilidad baja	20% <%mediagua< 40%	
Vulnerabilidad media	40% <%mediagua < 60%	48,82% de la población habita en viviendas de tipo mediagua
Vulnerabilidad alta	60% <%mediagua < 80%	
Vulnerabilidad muy alta	80% <%mediagua	

Fuente. (Gavilanes, 2019)

Tabla 8

b3. Grupos vulnerables

Grupo Vulnerable	Hombres	Mujeres	Total
------------------	---------	---------	-------

Mujeres embarazadas		5	5
Personas con discapacidad	2	1	3
Personas con enfermedades catastróficas	1	2	3
Desde 0 y menor o igual a 5 años	16	14	30
Desde 5 hasta 11 años	22	25	47
Desde los 12 y menor o igual a 15 años	17	19	36
Mayor a 65 años	12	9	21
	Total		145

Fuente: (Gavilanes, 2019)

De la investigación de campo desarrollada, se establece que de las 357 personas que habitan la comunidad de Santa Lucía de Chuquipogoyo, 145 pertenecen a los grupos vulnerables de la comunidad, 40.61 % de población es susceptible por la condición que presentan dependencia de edad < a 15 años y >65 años de edad, estado o condición física mujeres embarazadas, personas con discapacidad, y personas con enfermedades catastróficas (Gavilanes, 2019).

Tabla 9

Grupos vulnerables

Vulnerabilidad	Rango	Resultados de la Investigación
Vulnerabilidad muy baja	% de población < 20%	
Vulnerabilidad baja	20% < % de población < 40%	
Vulnerabilidad media	40% < % de población < 60%	40,61% de la población es parte de los grupos vulnerables
Vulnerabilidad alta	60% < % de población < 80%	
Vulnerabilidad muy alta	80% < % de población	

Fuente. (Gavilanes, 2019)

b.4 Población analfabeta

Según la UNESCO, un país está listo para solicitar esta declaratoria de país libre de analfabetismo cuando su población analfabeta no supera 3,9% del total de habitantes (Ruiz, 2017)

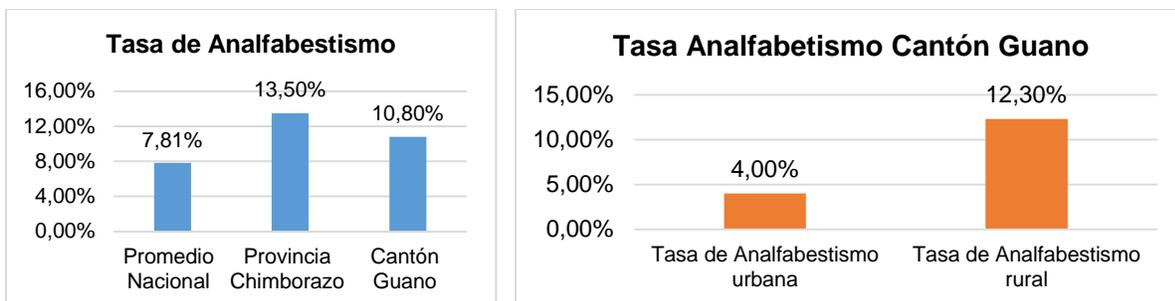


Figura 2 Tasa de Analfabetismo Cantón Guano
Fuente: (SIISE, 2015)

El analfabetismo en el Cantón Guano afecta al 10,8% de la población; en la población femenina 14,2% y en la masculina 6,9%. La población rural con 12,3% y la urbana con 4%. El promedio de años cursados es 4.8; 5,4 para los hombres y 4,4 para las mujeres (Ruiz, 2017).

De la investigación de campo desarrollada, se establece que en la zona de estudio 10.79% de población al momento no sabe ni leer ni escribir, en este grupo se encuentran personas adultas de más de 60 años y personas con discapacidad.

Tabla 10
Población analfabeta

Vulnerabilidad	Rango	Resultados de la Investigación
Vulnerabilidad muy baja	% población analfabeta del sector <3,9%.	
Vulnerabilidad baja	% población analfabeta del sector <= 3,9%.	
Vulnerabilidad media	3,9%< % población analfabeta del sector < 10,80% promedio cantonal	10.79% de población no sabe leer ni escribir
Vulnerabilidad alta	10,80%<= % población analfabeta < 12,30% promedio cantonal rural	
Vulnerabilidad muy alta	% población analfabeta > 13,50% promedio provincial	

Fuente. (Ruiz, 2017)

En resumen, la vulnerabilidad socioeconómica relacionada al tipo de vivienda, grupos vulnerables y población analfabeta es media, y alta son referencia a las necesidades básicas insatisfechas.

Tabla 11

Resultado vulnerabilidad socioeconómica

Vulnerabilidad	Resultados de la Investigación
Vulnerabilidad muy baja	
Vulnerabilidad baja	
Vulnerabilidad media	Tipo de vivienda, Grupos vulnerables, Población analfabeta
Vulnerabilidad alta	
Vulnerabilidad muy alta	NBI

Fuente. (Ruiz, 2017)

c. Vulnerabilidad Política

Conforme el PDOT en el componente político institucional del GAD del Cantón Guano (GAD-CG) se identifica que la institución (Concejo Municipal del GAD Guano, 2015):

- No cuenta con herramientas de planificación que le permitan brindar efectiva y eficientemente servicios orientados a cumplir las políticas requeridas para alcanzar las metas propuestas.
- Dispone de una estructura organizacional y funcional desactualizada.
- Tiene una capacidad moderada de planificación, no cuenta con instrumentos y herramientas de planificación específicas en cuanto al ámbito de Gestión de Riesgos y promover el desarrollo del cantón.
- No dispone de un mapa de actores cantonales actualizado, lo que dificulta su vinculación.
- No promueve adecuadamente la participación de la comunidad en el desarrollo del Cantón Guano.

Adicionalmente mediante el estudio de campo se ha constatado que en 2008 el GAD-CG considera la creación de la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM, para prevenir los efectos adversos que pueden producirse por los factores naturales, endógenos, exógenos, entre otros (Gavilanes, 2019); y que actualmente el GAD-CG no dispone de un plan de emergencia, ni ordenanzas enfocadas en la gestión del riesgo (Gavilanes, 2019).

Por lo expuesto, la valoración de la vulnerabilidad política del GAD del Cantón Guano es.

Tabla 12

Valoración de la vulnerabilidad política

Indicador	Motivo / justificación	Vulnerabilidad
Disposición de instrumentos para Gestión de Riesgos	Actualmente el GAD-CG no dispone de un plan de emergencia, ni ordenanzas enfocadas en la gestión del riesgo (Gavilanes, 2019).	Alta
Nivel de intervención frente a la gestión del riesgo	Parcial, UGRM solo aborda fases de respuesta frente a desastres o emergencias.	Alta
Capacidad para actuar y adoptar medidas Gestión de Riesgos	Cuenta con al menos un dispositivo, Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM- Agenda de reducción de riesgos	Media
Ámbito de intervención relacionado a la gestión de riesgo en coordinación con Estado Central y otros niveles de gobierno.	GAD-CG no dispone de un plan de emergencia, ni ordenanzas enfocadas en la gestión del riesgo (Gavilanes, 2019), por lo que no precisa el ámbito de intervención del gobierno municipal ni dispositivos de coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	Alta
Cumplimiento de dispositivos de la política pública de gestión del riesgo (institucional, técnico, social, financiero, normativo).	Se ha implementado al menos un dispositivo, Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM	Media

Fuente: (SNGR , 2011)

d. Vulnerabilidad Legal

A nivel local, con fundamento en la Constitución del Ecuador el 22 de septiembre de 2008 se aprobó la ordenanza para crear la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM, eje del Sistema de Seguridad Ciudadana y Prevención de Riesgos bajo la Dirección de Desarrollo económico y Social, para prevenir los efectos adversos que pueden producirse por los factores naturales, endógenos, exógenos, entre otros; prevenir, monitorear y controlar de áreas vulnerables por efectos naturales o antrópicos; evaluar y categorizar los problemas y necesidades de la población en materia de Gestión de Riesgos; en cuanto a prevención analizar los riesgos; en preparación alertas y alarmas; y en cuanto a la respuesta, coordinar acciones y soluciones adecuadas (Concejo Municipal del GAD Guano, 2015).

El GAD del Cantón Guano no dispone actualmente de ninguna ordenanza enfocada en la operatividad de la gestión del riesgo (Gavilanes, 2019).

Por lo expuesto, la valoración de la vulnerabilidad legal del GAD del Cantón Guano es.

Tabla 13

Valoración de la vulnerabilidad legal

Indicador	Motivo / justificación	Vulnerabilidad
Objeto y ámbito	La norma protege sólo parcialmente los bienes jurídicos, materiales y salud en caso de emergencia.	Alta
Marco competencial	Capacidad para actuar y adoptar medidas. La ordenanza que crea la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM, es solo declarativa y no operativa.	Media
Marco competencial	Respecto al ámbito de competencias municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgo, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobierno. No se han definido mediante otras ordenanzas, decretos o informes.	Alta
Instrumentos de gestión	La ordenanza del 22 de septiembre de 2008 que crea la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM, eje del Sistema de Seguridad Ciudadana y Prevención de Riesgos, no prevé instrumentos concretos de gestión del riesgo.	Alta
Nivel de aplicación	El GAD-CG no dispone actualmente de ningún instrumento (institucional, técnico, social, punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal.	Alta

Fuente: (SNGR , 2011)

e. Vulnerabilidad Institucional

Como resultado del estudio de campo se ha establecido que en el GAD-CG existe una Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM la misma que tiene funciones legalmente asignadas, pero no cuenta con la jerarquía ni el presupuesto necesario para operar eficaz y eficientemente (Gavilanes, 2019).

Se identifican varias instituciones protagonistas de los diversos procesos de la Gestión de Riesgos, en la prevención y reducción la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM y la Secretaría de Gestión de Riesgos; en la preparación y respuesta Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional y GAD Municipal de Guano; y en la recuperación la Unidad de Gestión de Riesgos, la Unidad de Obras Públicas del GAD M Guano, y el GAD Provincial de Chimborazo (Gavilanes, 2019).

En cuanto a los proyectos, obras o acciones ejecutados en cada proceso de la Gestión de Riesgos, en los procesos de prevención, respuesta y recuperación, ni de la consulta a la comunidad ni en el PDOT del GAD Municipal de Guano (GAD-CG) (Concejo Municipal del GAD Guano, 2015) se identifican su realización; en el proceso de preparación y respuesta se identifican varias acciones desarrolladas por diversas instituciones las mismas que se detallan en el anexo 2 acciones de instituciones públicas, privadas de ámbito cantonal, provincial e instituciones técnico científicas.

En consecuencia, la valoración de la vulnerabilidad institucional del GAD del Cantón Guano es.

Tabla 14

Valoración de la vulnerabilidad institucional

Indicador	Motivo / justificación	Vulnerabilidad
Percepción del accionar institucional.	No existe el reconocimiento del GAD municipal Guano como institución que lidere el proceso, pues son varias las instituciones que se identifican en los diversos procesos de la GR.	Alta
Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo.	En relación al número de acciones ejecutadas en el cantón Guano en cada proceso de la GR, en los procesos de prevención, reducción, y recuperación, ni de la consulta a la comunidad ni en el PDOT del GAD Municipal de Guano se identifican su realización; en el proceso de preparación y respuesta se identifican varias acciones, pero inferiores al 50% del total.	Alta
Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes.	A nivel del GAD Municipal de Guano (GAD-CG) no existen procedimientos, protocolos u decisión para el manejo del conflicto.	Alta
Estructura orgánico funcional del Municipio.	Conforme la investigación de campo, la UGRM posee una estructura orgánica funcional aprobada y en operación.	Baja

Fuente: (Gavilanes, 2019)

f. Criterio de expertos

La fuente para desarrollar este tramo de la investigación, corresponde al criterio de los expertos entrevistados, quienes señalan lo siguiente.

No se conoce cuáles fueron los factores que generaron los lahares secundarios en el volcán Chimborazo. Algunas hipótesis señalan que el año 2015 fue uno de los más calientes durante la última década en altitudes glaciares, y que ese mismo año se produjo la llegada del fenómeno de El Niño, lo que amplificó la tasa de derretimiento. Otro posible evento perjudicial fue la ceniza del volcán Tungurahua, ubicado a 40 km, que al asentarse pudo provocar un cambio en el albedo del glaciar del Chimborazo, y adicionalmente las fuertes lluvias contribuyeron a la formación de lahares, como fue el caso del 29 de abril 2016 (Vasconez, y otros, 2018). Todos estos factores produjeron la formación, ruptura y desborde de lagunas intraglaciares y/o superficiales en la zona del glaciar#13 que alimentan a la quebrada Yambo Rummi (Vásconez, Cáceres, & SGR, 2018)

Los expertos consideran que entre las afectaciones destacadas están: la destrucción de un tramo del polducto, un tramo de la ruta del tren del hielo, Interrupción de la movilidad en vías de segundo y tercer orden, canales de agua de riego, el puente en la zona de Santa Lucia y varias hectáreas de terrenos agrícolas, ganaderos, de bosques y pajonales; destrucción de la geomorfología de la zona; y perturbación del bienestar de la comunidad por afectación de la escuela, CIVB y viviendas que fueron afectadas parcialmente (Vásconez, Cáceres, & SGR, 2018).

En cuanto a los planes y acciones para minimizar afectaciones por los lahares, se menciona que se elaboró un mapa de riesgos, mediante un trabajo colaborativo entre el IGEPN, INAMHI, y SGR zonal de Chimborazo, para que esta última lo utilice en la realización del plan de ordenamiento territorial. Desde la SGR-CZ3 se impulsó la creación de comités comunitarios, además de ejecutarse la construcción de una variante de acceso a la comunidad (Vásconez, Cáceres, & SGR, 2018)

La amenaza continua ya que el Volcán Chimborazo tiene un glaciar muy voluminoso, y tal como se mencionó anteriormente, los indicios muestran que factores externos son los causantes del derretimiento continuo de sus glaciares, y con ello la fuente de agua para la formación de lahares secundarios, que afecten la quebrada Yambo Rummi. Este fenómeno es una amenaza alta, debido a la cercanía de asentamientos a la quebrada (Vásconez, Cáceres, & SGR, 2018)

Respecto a la implementación de acciones para reducir la vulnerabilidad del sector, es competencia del gobierno autónomo y el seguimiento de la Secretaria de Gestión de Riesgos, en ese contexto se debe implementar un plan de manejo territorial en base a la experiencia de lo ocurrido en el mes de diciembre de 2015, donde se considere el monitoreo permanente por parte de delegados del GAD Guano para evaluar la amenaza (avance o retroceso) y como medida más adecuada la reubicación poblacional, tomando en cuenta que este fenómeno puede repetirse (Vásconez, Cáceres, & SGR, 2018)

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A la luz de los resultados se estructuró una base actualizada de información de la comunidad, que permitirá tomar mejores decisiones por parte de las autoridades correspondientes, y ser aplicadas en beneficio de los pobladores asentados en las laderas de la quebrada Yambo Rumi de Santa Lucía de Chuquipogyo, volcán Chimborazo.

Para tener un mejor criterio respecto a la vulnerabilidad de una comunidad como Santa Lucía de Chuquipogyo, es necesario evaluar las características físicas estructurales y socioeconómicas de la población, así como los factores políticos, legales e institucionales que corresponden a los entes oficiales de gobierno y gestión del riesgo (ONEMI, 2013). Este tipo de gestión consiste en un conjunto de decisiones orientadas a implementar políticas, planes y fortalecimiento de

capacidades (Vargas, 2013). A la hora de los resultados las Instituciones técnicas cumplen con los informes científicos de manera oportuna; en cuanto a los planes y acciones para minimizar afectaciones por los lahares, el IGEPN, INAMHI y SGR zonal 3 elaboraron un mapa de riesgos; pero las decisiones administrativas y de gobierno son cuestionadas, porque se pone más énfasis a medidas de respuesta antes que medidas de preventivas o de recuperación post evento.

Con base a las entrevista realizadas a expertos se corrobora que la amenaza continua por lo que es necesario tener en cuenta el “Mapa de amenazas potenciales por laharaes secundarios quebrada Yambo Rummi – volcán Chimborazo”, para la investigación se consideró el mayor de los escenarios para precautelar la seguridad y la vida de las familias, los lahares tienen la capacidad de destruir lo que encuentre a su paso, por lo que para el análisis de la vulnerabilidad física se consideró la exposición como un factores con mayor ponderación ya que al momento del descenso de los lahares pueden ser directamente impactadas independientemente del tipo de material y años de construcción, otro factor que se consideró son barreras naturales como árboles, piedras y matorrales los que podrían desviar el cauce de los lahares.

La vulnerabilidad Socioeconómica es alta en vista que las familias presentan necesidades básicas insatisfechas no acceden a servicios básicos de calidad, alta dependencia económica, es una condición en la que se encuentra las familias del sector de Santa Lucia de Chuquipogyo y otras comunidades aledañas como Tomebamba, La Silveria, en condición de vulnerabilidad frente al acceso de servicios de calidad incluso independientemente de que ocurra o no un evento peligroso, por lo que las familias se encuentran en condición de necesidad y a pesar de conocer el riesgo al que están expuestas se limitan el poder realizar medidas de reducción de riesgos como construcción de muros de protección, reubicación, reconstrucción en una zona segura por lo que es importante las acciones de las instituciones como el GAD Municipal de Guano con base a sus competencias, buscar estrategias y recursos para la reubicación de las familias expuestas así también de los elementos esenciales de la comunidad.

En cuanto a la vulnerabilidad política se tiene una vulnerabilidad alta en vista que se analiza la capacidad de intervención del GAD Municipal de Guano en cuanto a la Gestión de Riesgos con base a sus competencias y planificación territorial a partir del año 2008 considera la creación de la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM, no prevé instrumentos jurídicos (ordenanzas) de gestión del riesgo, plan de emergencia, mapa de actores cantonales actualizado, y dificulta su vinculación. Frente a todo ello se limita a tomar acciones de respuesta frente a emergencias, además de que no promueve adecuadamente la participación de la comunidad en acciones conjuntas. Todas estas situaciones contribuyen a crear una vulnerabilidad alta, en perjuicio de la comunidad.

La vulnerabilidad institucional es alta por falta de empoderamiento y asumir las competencias en cuanto a la Gestión de Riesgos dentro de sus jurisdicciones por parte de los GAD Municipales, es necesario también trabajar en el cambio de cultura de gestión de riesgos en vista que los GAD Municipales y demás instituciones del Sistema Nacional Descentralizado de

Gestión de Riesgos (SNDGR) priorizan solo acciones de respuesta, son entidades asistencialistas, una vez superada la fase de respuesta no se establecen un Plan de Acción, Flacson (2017) cuestiones como la prevención y sobre todo el emprendimiento de medidas para la reducción de vulnerabilidades no ocupan posiciones privilegiadas en la agenda pública (FLACSO, 2017)

A diferencia de los resultados de los estudios de Cardona (2001) o Lampis (2013). La presente investigación de manera comparativa presenta un análisis multidisciplinar de la vulnerabilidad: física, socioeconómica, política, legal e institucional, también más allá del aspecto geofísico, y concuerda con la importancia de considerar a las ciencias naturales para lo geográfico, las ciencias aplicadas para las estadísticas, y las ciencias sociales aplicadas en las entrevistas de los actores.

Aunque existen muchos estudios de vulnerabilidad, amenaza y riesgo desde la perspectiva de diferentes disciplinas se concuerda con Cardona y Lampis esta desconociendo la importancia del involucramiento de las autoridades políticas, la comunidad y de los tomadores de decisiones para aportaciones en otras publicaciones. Como ideas para futuras investigaciones relacionadas al artículo se menciona profundizar en incorporar la visión holística para tomar decisiones, con base al análisis cualitativo y cuantitativo de la presente investigación, una vez identificadas las viviendas y familias vulnerables se puede estimar costos de pérdidas económicas lo que servirá para los tomadores de decisiones y sirva de base para una planificación adecuada del sector, monitoreo de indicadores, realizar un plan de acción con las instituciones y tomadores de decisiones.

Los futuros trabajos investigativos deberían incorporar una perspectiva multidisciplinar e integral para abordar la vulnerabilidad, ante la necesidad de hacer un aporte coherente del riesgo y lograr un enfoque integral para la efectividad de las políticas públicas. Por lo tanto, sería interesante realizar más aportes técnicos de evaluación no sólo fragmentados o reduccionistas sino aplicados con una metodología multidisciplinar (SNGR , 2011), es necesario realizar el analisis de la vulnerabilidad a nivel de comunidades, parroquias y cantones ya que ayuda a tener un mayor entendimiento de los indicadores y de la vulnerabilidad como tal y frente a esto establecer acciones de reducción de riesgos, al tener mas evaluaciones es posible realizar la validacion de indicadores y actualización de metodologias.

Aunque hay un conocimiento permanente del riesgo hay factores que no se pueden controlar con impacto en los bienes, vida, y la ética de las personas, se concuerda con Natezon (1995) en el hecho que la incertidumbre debe manejarse a través de un consenso público. Se sugiere que posteriores trabajos consideren el manejo del riesgo con la participacion de todos los sectores involucrados para la toma de decisiones a partir de procesos de participacion.

El cambio climático es un cambio continuo, es un proceso de largo plazo atribuible a la acción humana, y es especialmente heterogéneo, que acertadamente expone Lampis, (2012). En ese sentido, sería recomendable en nuevos artículos académicos se profundice en el estudio de la vulnerabilidad y el riesgo integrando la variable el factor humano, analizando la capacidad de resiliencia, la vulnerabilidad, la resolución de problemas en situación donde no se puede cambiar el resultado del fenómeno físico para observar la diferencia en situaciones donde existe mayor conciencia poblacional del riesgo latente.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En primera instancia la aplicación de este estudio permitió actualizar información de base y determinar la vulnerabilidad a nivel de la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogyo quebrada Yambo Rumi frente a los lahares secundarios del volcán Chimborazo.

La vulnerabilidad física: es alta encontrándose que las viviendas ubicadas en los márgenes de la quebrada se encuentran a una distancia ente 20 y 100 metros del centro del cauce natural de lahares, son construcciones en un 91,30 % de un solo piso con más de 10 años de construcción, el 50% de viviendas se encuentran sobre suelo fracturado y no todas poseen protección no hay la presencia de barreras naturales como árboles, rocas ni se observan obras físicas de mitigación como enrocamiento del cauce o construcción de muros de protección, las viviendas que se encuentran entre la gradiente del 10-20% son áreas de depósitos de lahares por lo que son susceptibles a represamientos y colapsos estructurales.

La vulnerabilidad socioeconómica: Es alta el 65% de la población presenta necesidades básicas insatisfechas, en vista que la comunidad no tiene acceso a servicios básicos de calidad como agua potable, alcantarillado, alta dependencia económica y estado de hacinamiento, vulnerabilidad media en cuanto al porcentaje de grupos vulnerables, personas analfabetas, acceso a viviendas de tipo mediaguas.

La vulnerabilidad política: Es alta actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Cantonal Guano (GAD-CG) no dispone de un plan de emergencia, ni ordenanzas enfocadas en la gestión del riesgo, la UGRM solo aborda fases de respuesta frente a desastres o emergencias.

La vulnerabilidad legal: Es alta el GAD del Cantón Guano con base a sus competencias no dispone actualmente de ninguna ordenanza enfocada en la operatividad de la gestión del riesgo, la ordenanza que crea la Unidad de Gestión de Riesgos Municipal UGRM, es solo declarativa y no operativa, no dispone actualmente de ningún instrumento (institucional, técnico, social, punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal ni disposiciones internas para la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogyo.

La vulnerabilidad Institucional: Es alta como resultado del estudio en cuanto a la percepción del accionar institucional no existe el reconocimiento del GAD Cantonal de Guano como una institución que lidere las fases de prevención, respuesta y recuperación, no disponen de procedimientos, protocolos para el manejo de eventos peligrosos, la fase de respuesta durante el periodo de estudio 2015-2017 en el sector de Santa Lucia de Chuquipogyo fue manejada de manera subsidiaria con el apoyo de instituciones provinciales a través de la activación del COE Provincial.

Si bien la metodología para evaluar la vulnerabilidad, propuesta por la SNGR (2011) es una guía, está diseñada para ser aplicada a nivel cantonal y no para comunidades pequeñas, ante la ausencia de una guía específica, se ha decidido adoptarla en gran parte y complementarla con variables observadas en campo acorde a la realidad de la comunidad y específicas para amenaza por lahares secundarios. Es necesario la generación de nuevas herramientas metodológicas para el análisis de la vulnerabilidad a nivel de parroquias y comunidades que permita un análisis más específico.

Respecto a acciones que deban implementarse para reducir la vulnerabilidad del sector, dependerán de la competencia del GAD Cantonal Guano por lo que de considerarse la implementación de un plan para el manejo territorial en base a la experiencia de lo ocurrido el mes de diciembre de 2015, se debe tomar en cuenta el monitoreo permanente por parte de delegados del GAD de Guano para evaluar la amenaza (avance o retroceso) y como medida más adecuada, la reubicación poblacional.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

UNISDR - ONU. (2015). *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres 3ra. Ed.* New York: Organización de las Naciones Unidas.

Baas, S., Ramasamy, S., Dey Depryck, J., & Battista, F. (2014). *Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastre – Una Guía 3ra. Ed.* . Roma, Italia: FAO, Div. De Medio Ambiente, Cambio Climático y Bioenergía.

- Barrios, M. M. (2018). El cambio de paradigma en la cobertura informativa de la gestión de riesgo de desastres. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación N.o 136*, diciembre 2017 - marzo 2018 (Sección Monográfico, 2), pp. 127-14.
- Cáceres, B. (19 de 08 de 2010). *Tecnología*. Obtenido de Un mapa definió los riesgos por volcán Chimborazo:
https://www.researchgate.net/publication/280637393_Actualizacion_del_inventario_de_tres_casquetes_glaciares_del_Ecuador
- Cardona, O. (2014). *Los desastres no son naturales: evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, elementos para el ordenamiento y planeación del desarrollo*. 4ta. Ed. . Bogotá: La Red.
- Cardona, O. D. (2001). La necesidad de pensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. . *Ponencia para Centro de Estudios de Desastres*. Wageningen: Universidad de los Andes, Bogotá Colombia. .
- CEPAL. (2013). *El Impacto de los Desastres Naturales en el Desarrollo: Documento Metodológico Básico para Estudios Nacionales de Caso 3ra. Ed.* Santiago de Chile: Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. (2013). *El Impacto de los Desastres Naturales en el Desarrollo: Documento Metodológico Básico para Estudios Nacionales de Caso 3ra. Ed.* . Buenos Aires: CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Concejo Municipal del GAD Guano. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Guano*. Guano: GAD Guano.
- Cruz, A. (2007). Evaluación socioeconómica del sector agropecuario afectado por el proceso eruptivo del volcán Tungurahua en las microcuencas altas de los Ríos: Chambo y Puela. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 50-78.
- El Telégrafo. (16 de marzo de 2016). Regional centro. *Las lluvias vulneran tres caseríos del cantón Guano*. Recuperado el 20 de marzo de 2018, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-centro/1/las-lluvias-vulneran-tres-caserios-del-canton-guano>
- Fekete, A. (2009). Social Vulnerability (Re-)Assessment in Context to Natural Hazards: Review of the Usefulness of the Spatial Indicator Approach and Investigations of Validation Demands. *Sciences*9, 1-13.
- FLACSO. (2017). *Metodología de estimación de las NBI en el Ecuador*. Quito: FLACSO.
- Gavilanes, A. (2019). *Resultados del estudio de campo en Santa Lucía de Chiquipogyo*. Quito: Documento editado con Microsoft Office.
- Gellert- de Pinto, G. (2012). Latin- A: El cambio de paradigma: de la atención de desastres a la gestión del riesgo. , vol. 2 (1). *Boletín Científico Sapiens Research*, pp. 13-17.

- IGEPN . (2019). *Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Chimborazo : <https://www.igepn.edu.ec/chimborazo>
- Instituto Geofísico. (08 de 12 de 2015). *Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Reconocimiento de los flujos de lodo y deslizamientos producidos en las faldas del volcán Chimborazo, comunidad Santa Lucía de Chuquipogoyo: <http://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/1241-reconocimiento-en-campo-de-los-flujos-de-lodo-y-deslizamientos-producidos-en-las-faldas-del-volcan-chimborazo-comunidad-santa-lucia-de-chuquipogoyo>
- Karagiorgos K, F. S. (2013). A flood hazard database for Greece. *Wildbach-und Lawinenverbau*, 264–277.
- Kasperson. (2005). Analisis de la vulnerabilidad Global. *Innovations in Science & Policy*, 14-18.
- Lampis, A. (2013). Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición. Cuadernos de Geografía. *Revista Colombiana de Geografía*, Vol. 22, 02 de jul.-dic. Del 2013. Bogotá, Colombia, 17-33.
- Lavell, & Alan. (2004). *Sobre la gestión del Riesgo: Apuntes hacia una definición*. Tegucigalpa, Honduras: CIBIMENA Centro de Información Sobre Desastres Y Salud.
- Miño, J. (2008). *Seguridad un enfoque integral*. Quito: Cámara Ecuatoriana del Libro.
- Natenzon, C. (1995). *Catástrofes Naturales, Riesgos e Incentidumbres*. . Buenos Aires, Argentina.: FLACSO Documentos e Investigación, No. 197 .
- ONEMI. (2013). *Metodología Básica para la Elaboración de un Plan de Prevención y Respuesta por Actividad Volcánica (ACCEVOL) 3ra. Ed.* Santiago de Chile: Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.
- Questionpro. (2017). *Questionpro*. Obtenido de EScala de Likert: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Romero, G., & Andrew, M. (2013). *Los desastres no son naturales: Como entender los desastres naturales. 4ta. Ed.* . Bogotá: La Red. .
- Ruiz, E. (2017). *Analfabetización en el Ecuador, trabajo de titulación Licenciada en Educación*. Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias Sociales y Humanidades.
- SIISE. (2015). *PDOT GADM Guano 2014-2018*. Quito: Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.
- SNGR . (2011). *Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal*. Quito: SUN MOUNTAIN INTERNATIONAL – SMTN .
- SNGR. (2011). *Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal*. Quito: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

- SNGR. (2012). *Guía para implementar el análisis de vulnerabilidades a nivel cantonal*. Quito: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos /ECHO/UNISDR.
- SNGR. (2016). Recuperado el 25 de noviembre de 2017, de En COE Provincial se descartó que deshielos del Chimborazo estén asociados con un proceso eruptivo:
<http://www.gestionderiesgos.gob.ec/en-coe-provincial-se-descarto-que-deshielos-del-chimborazo-estén-asociados-con-un-proceso-eruptivo/>
- SNGR. (15 de 03 de 2016). *Secretaría de Gestión de Riesgos*. Obtenido de Comunicamos, Boletín de Prensa: <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/secretaria-de-gestion-de-riesgos-realiza-inspeccion-en-santa-lucia-de-chuquipogyo-por-descenso-de-lahares/>
- SUBDERE. (2011). *Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial*. Santiago de Chile: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo .
- Vargas, J. (2013). *Políticas públicas de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio naturales 4ta. Ed.* . Santiago de Chile: CEPAL.
- Vásconez, F., Cáceres, B., & SGR. (agosto-septiembre de 2018). Deshielos del Volcán Chimborazo. (A. Gavilanes, Entrevistador)
- Vasconez, F., Maisincho, L., Andrade, D., Cáceres, B., Marrero, J., Bernard, B. R., . . . Telenchana, E. (2018). *Glacier hazard: the case of secondary lahars at Chimborazo volcano (Ecuador)*. . Quito: Article submitted for publication.
- Wilches Chaux, G. (2013). *Los desastres no son naturales: Vulnerabilidad Global 3ra. Ed.* Bogotá: La Red.
- Wisner. (2006). Evaluación Vulnerabilidad.
- Wisner, B. (2006). Autoevaluación de la capacidad de afrontamiento: participación proactiva y cualitativa de las comunidades en su propia Gestión de Riesgos. *Prensa de la Universidad de las Naciones Unidas*, 316-329.

ANEXOS

Anexo 1 Instrumentos de investigación

Instrumentos de investigación

Fichas observación (ver Anexo Excel):

- Factores físicos,
- Factores sociales,
- Factores económicos,
- Factores legales institucionales,

FASE	ETAPAS	PRODUCTOS
Fase 1- Perfil Territorial: Características relevantes de la unidad geográfica que identifican la realidad del territorio en cuanto a sus elementos, dinámicas de desarrollo y estructura espacial. Esto permite comprender aquellos elementos y procesos territoriales que inciden en el apareamiento de vulnerabilidades (causalidad).	Información general del territorio: Describe la situación político administrativo, hidrográfica, orográfica y situación de pobreza.	Reporte del perfil territorial que incide en el apareamiento de vulnerabilidades.
	Exposición ante amenazas de origen natural: Presenta la situación de exposición de la unidad geográfica frente a las amenazas de lahares.	
	Factores que originan la vulnerabilidad: Características socioeconómicas, procesos de planificación, niveles políticos e institucionales.	
Fase 2 – Análisis de vulnerabilidad definida desde las amenazas: Diferentes formas cómo un elemento puede ser afectado por una amenaza en relación a su nivel de intensidad.	Análisis de vulnerabilidad física estructural de edificaciones: Caracteriza al sistema estructural de las edificaciones que pueden presentar diferentes debilidades o falta de resistencia ante lahares.	Nivel de vulnerabilidad de edificaciones ante amenazas analizadas.
	Análisis de vulnerabilidad física de redes vitales: Presenta las características físicas de los sistemas indispensables para el desarrollo, sostenimiento y funcionamiento de la comunidad.	Nivel de vulnerabilidad del sistema de alcantarillado, agua potable, vialidad, comunicaciones, energía eléctrica.
	Análisis de vulnerabilidad socioeconómica: Describe las características de la comunidad respecto a su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de la amenaza de lahares.	Estado de las capacidades perceptuales y cognitivas ante eventos adversos.

FASE	ETAPAS	PRODUCTOS
<p>Fase 3 – Análisis de vulnerabilidad definida desde los procesos de la gestión del riesgo: Incapacidad de la comunidad para recuperarse de un evento, por sus limitadas formas de asimilar la adversidad externa o por las formas de volver a una situación de normalidad. Vulnerabilidades enfocadas a los vacíos y debilidades que las organizaciones en cuanto a los PGR.</p>	<p>Análisis de vulnerabilidad funcional de redes vitales: interrelación entre los elementos de los sistemas de servicio de las redes vitales, describe las potenciales disfuncionalidades del sistema que generarían problemas de cobertura y garantía del servicio hacia la población.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad en: la cobertura de las redes vitales, de capacidad de control de emergencias, con la dependencia de otros servicios externos al sistema de redes vitales, por redundancia en el diseño y operación de las redes vitales</p>
	<p>Análisis de vulnerabilidad socioeconómica: análisis del perfil socio-económico de la población más vulnerable. En base a información del Instituto Nacional de Estadística y Censo de población y Vivienda INEC y de los Indicadores Sociales SIISE.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad generada por: Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI); población en edad de dependencia; analfabetismo; tipo de vivienda; la disposición de instrumentos de política local sobre la gestión del riesgo.</p>
	<p>Análisis de vulnerabilidad política: nivel de autonomía que tiene una comunidad para la toma de decisiones en aspectos de la vida social; y la posibilidad de formular e implementar estrategias para mantener los riesgos dentro de niveles de aceptabilidad.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad generada por la disposición de instrumentos de política local sobre la gestión del riesgo, por la intervención frente a la gestión del riesgo, por la capacidad para actuar y adoptar medidas, con el ámbito de intervención del GAD con el cumplimiento de dispositivos de política pública.</p>
	<p>Vulnerabilidad Legal: entidades que regulan la gestión del riesgo y el grado de aplicación de sus reglamentos a nivel nacional y local; información vinculada a las ordenanzas, normativas, acuerdos de voluntades locales en el Municipio.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad relacionada con el alcance de las normas, capacidad para actuar y adoptar medidas, por las competencias del GAD, por el tipo de instrumento legal, con el cumplimiento de instrumentos legales vigentes.</p>
	<p>Vulnerabilidad institucional: grado de cohesión y barreras en las relaciones interinstitucionales locales, formas en que GADS mantienen dentro de su percepción y estructura organizativa, la GR como actividades vinculadas a sus actividades diarias y el avance de la gestión de riesgo a nivel de proyectos y acciones concretas.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad relacionada con estructura funcional del GAD; participación de actores en PGR; implementación de acciones para GR; obstáculos para implementar PGR.</p>

Adaptado

De

(SNGR,

2012)

Anexo 2 Acciones desarrolladas por las Instituciones

Tabla Acciones desarrolladas por las Instituciones

Entidad ejecutora	Acciones
Junta Parroquial de San Andrés	Dar el aviso de la activación de la amenaza a al COE Provincial, la contraparte la realizó la comunidad de Santa Lucia de Chuquipogyo
GAD Municipal de Guano	Habilitar el albergue, asignar maquinaria en el sector para trabajos de profundización de la quebrada y apertura de nueva vía.
Cuerpo de Bomberos	Evacuar y transportar las familias afectadas a los albergues.
Policía Nacional	Verificar del evento reportado y solicitar apoyo.
Fuerzas Armadas	Proveer vehículos para la evacuación de familias en zonas de riesgo
Secretaría de Gestión de Riesgos	Evaluar las necesidades iniciales; coordinar con instituciones técnico científicas para el estudio de la amenaza; socializar el mapa de amenazas con las comunidades expuestas; entregar asistencia humanitaria a familias afectadas. La contraparte le realizó el COE Provincial.
IGEPN, INAMHI SGR	Elaborar el mapa de amenaza potenciales por lahares secundarios Quebrada Yambo Rummi-volcán Chimborazo.
GAD Provincial de Chimborazo	Apertura y construcción de nueva variable de la vía de acceso a Santa Lucia de Chuquipogyo. Limpieza y habilitación de caminos de tercer orden, sistemas de agua de riego. La contraparte la proveyó el COE Cantonal.
COE Cantonal	Activación del COE Cantonal toma de resoluciones para la intervención de instituciones públicas y privadas.
COE Provincial	Activación del COE Provincial toma de resoluciones para la intervención de instituciones públicas y privadas de manera subsidiaria.
MIDUVI	Inspección de las viviendas afectadas.
SENAGUA	Construcción de pasos a desnivel sobre la quebrada para el abastecimiento de agua a la comunidad.
Ferrocarriles del Ecuador	Limpieza y protección del tramo de la línea del tren, reforzamiento del puente que conduce las líneas del tren.

Fuente: (Gavilanes, 2019)

Anexo 3 Entrevista a expertos o personas relacionadas a la población de Santa Lucia de Chuquipogyo.

Los expertos consultados fueron:

- **F. Vásquez**
Geofísico, Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
- **Bolívar Cáceres Correa**
INHAMI
- **Secretaría General del Riesgo**

1. ¿Cuáles son las causas o factores por los que se produjeron los lahares secundarios en el volcán Chimborazo Periodo 2015-2017?
2. Cuáles son las principales afectaciones que generaron los deshielos del volcán Chimborazo en la población de Santa Lucia de Chuquipogyo considerando los siguientes factores:
 - Factores físicos, exposición por la ubicación y el entorno construido. Aspectos determinantes: ubicación, topografía, características del suelo y condiciones geográficas del lugar; diseño, estructura, equipamiento y materiales utilizados en la construcción de infraestructura vital y las viviendas (UNISDR - ONU, 2015)
 - Factores sociales, bienestar de las personas, comunidad y sociedad. Aspectos determinantes: estructura etaria, salud y discapacidades por sexo; disposición de servicios, crecimiento histórico y distribución poblacional (UNISDR - ONU, 2015)
 - Factores económicos, relacionados al PEA, nivel de ingreso, actividad u ocupación de la población (UNISDR - ONU, 2015)
 - Factores ambientales, relacionados al nivel de agotamiento de los recursos ambientales y su estado de degradación (UNISDR - ONU, 2015)
 - Factores organizacionales, propia identidad del sistema geográfico en estudio, por lo que se ha analizado su organización, componentes, relaciones jerárquicas para la toma de decisiones, cobertura (CEPAL, 2013).
 - Factores legales institucionales, se refieren a la gestión e integración legal e institucional, para que las organizaciones inmiscuidas en la gestión del riesgo actúen coordinada, eficaz y eficientemente para reducir el impacto ante un evento (CEPAL, 2013).
3. ¿Qué planes y/o acciones se han implementado para mitigar, reducir las afectaciones causadas por los lahares secundarios del volcán Chimborazo, en la población de Santa Lucia de Chuquipogyo quebrada Yambo Rummy?
4. ¿Qué nivel de amenaza considera usted generan los deshielos del volcán Chimborazo, en la población de Santa Lucia de Chuquipogyo quebrada Yambo Rummy sobre los factores físicos, sociales, económicos, ambientales, organizacionales y legales institucionales?
5. ¿Qué acciones recomienda usted implementar o ejecutar para minimizar la vulnerabilidad de la población de Santa Lucia de Chuquipogyo ante los lahares secundarios de los deshielos del volcán Chimborazo?

Anexo 4 Criterios para Vulnerabilidad Física

Datos generales de viviendas

INFORMACIÓN GENERAL	
Concepto	%
Número de personas por vivienda	4,20
Área promedio por vivienda (m2)	76,93
Ubicación en relación al eje	
Margen derecho	80,43%
Margen izquierdo	19,57%
Servicios	
Viviendas con luz	95,65%
Viviendas sin luz	4,35%
Viviendas con agua	95,65%
Viviendas sin agua	4,35%
Viviendas con pozo séptico	63,04%
Viviendas sin pozo séptico	36,96%

Adaptado (SNGR, 2011)

Parámetros para calcular la vulnerabilidad física

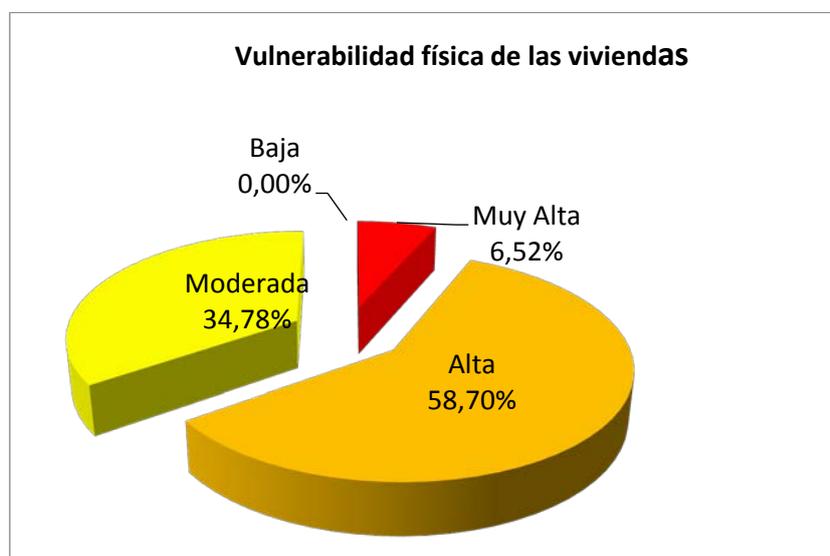
Dimensión	Subdimensión	Criterio de calificación	Valor exposición	Ponderación máxima
Exposición	Nivel de vulnerabilidad por ubicación, distancia de la quebrada Yambo Rummi	1) > 100 m 2) 80-100 m 3) 50--80 m 4) 20-50 m 5) < 20 m	6,00	30,00
Fragilidad estructural	Sistema Estructural	3) Hormigón Armado 5) Construcción sin estructura (mediaguas) 5) Estructura de madera	1,50	7,50
	Materiales de Pared	3) Ladrillo o bloque 5) Piedra, adobe o madera	1,50	7,50
	Número de pisos	1) 3 pisos 3) 2 pisos 5) 1 piso	1,50	7,50
	Año de Construcción	1) 1- 10 años 2) 10-20 años 3) 20-30 años 4) 30- 40 5) más de 40 años	1,00	5,00
	Estado de Conservación	1) Muy Bueno 2) Bueno 3) Regular 4) malo 5) Muy malo	1,50	7,50
Condiciones del suelo	Características del suelo área de construcción	1) Suelo con buenas características 2) Suelo fijo estable 3) Suelo fracturado 4) Suelo Colapsable - Socavamiento 5) Suelo con presencia de escombros	2,00	10,00
	Tipo de vegetación, barreras naturales existentes que proteja las viviendas de los escombros y lahares	1) Arboles, rocas 2) Protección con la construcción de muros 3) Arbustos matorral 4) Enrocamiento del cauce 5) Sin protección	2,00	10,00
	Topografía del terreno en relación a la quebrada Yambo Rummi - lahares	1) 40-45 % 2) 30-40% 3) 20-30% 4) 10-20% 5) 0.0-10%	3,00	15,00
Suman			20,00	100,00

Fuente. (SNGR, 2011), (Gavilanes, 2019)

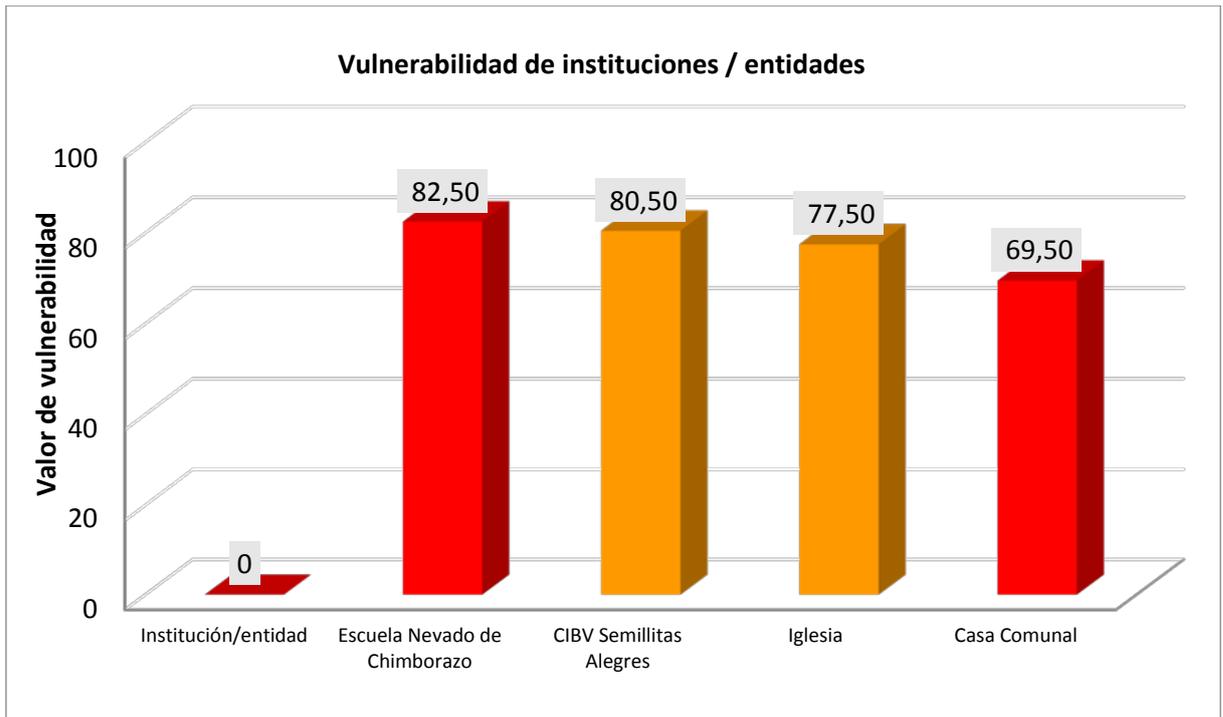
Escala para caracterizar el nivel de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	RANGO	CARACTERIZACIÓN
Muy Alta	80<Valor<=100	MUY ALTA
Alta	60<Valor<=80	ALTA
Moderada	40<Valor<=60	MEDIA
Baja	20<Valor<=40	BAJA
Muy Baja	Valor<=20	MAY BAJA

Fuente: (Gavilanes, 2019)



Fuente: (Gavilanes, 2019)



Fuente: (Gavilanes, 2019)

Anexo 5 Guía para calificar Vulnerabilidad Socioeconómica

Población en situación de pobreza por NBI	
Vulnerabilidad baja	Menor o igual al límite inferior de NBI (dado por el promedio de todos los cantones del país menos una desviación estándar). El promedio nacional basado en el ejemplo es de 70,2 – 15,13 correspondiente a 1 desviación estándar es igual a 54,86 que será el valor límite para el nivel de vulnerabilidad baja.
Vulnerabilidad media	Entre el promedio de todos los cantones del país y el límite inferior de NBI cantonal (dado por el promedio de todos los cantones menos una desviación estándar: 54,86)
Vulnerabilidad alta	Mayor o igual al promedio de todos los cantones del País (70,2)
Tipo de vivienda en la zona urbana del cantón.	
Vulnerabilidad baja	El porcentaje de mediaguas es menor al 33%.
Vulnerabilidad media	El porcentaje de mediaguas se encuentra entre el 33 y 67%.
Vulnerabilidad alta	El porcentaje de mediaguas es superior al 67%
Población en edad de dependencia	
Vulnerabilidad baja	El porcentaje de población en edad de dependencia es menor al 33%.
Vulnerabilidad media	El porcentaje de población en edad de dependencia se encuentra entre el 33 y 67%.
Vulnerabilidad alta	El porcentaje de población en edad de dependencia es superior al 67%

Fuente. (SNGR, 2011)

Anexo 6 Guía para calificar Vulnerabilidad Política

INDICADOR	CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	CRITERIOS DE VULNERABILIDAD
Disposición de instrumentos de política local sobre gestión del riesgo.	No cuenta con instrumentos de política de gestión del riesgo. Ni de planificación y programáticos.	Alta
	Cuenta con Estrategia Local de Gestión de riesgos e instrumentos de planificación y programáticos, pero no se están aplicando.	Media
	Cuenta con Estrategia Local de Gestión de riesgos e instrumentos de planificación y programáticos, y están aplicándose.	Baja
Definición del nivel de intervención frente a la gestión del riesgo.	Parcial: aborda o prioriza únicamente fases de respuesta frente a desastres o emergencias.	Alta
	Integral: faculta al Gobierno Municipal para intervenir en todas las fases de la gestión del riesgo.	Baja
Capacidad para actuar y adoptar medidas.	No cuenta con ningún dispositivo concreto.	Alta
	Cuenta con al menos con un dispositivo de política.	Media
	Cuenta con varios dispositivos de política.	Baja
Ámbito de intervención municipal relacionado a la gestión de riesgo en coordinación con Estado Central y otros niveles de gobierno.	No precisa el ámbito de intervención del gobierno municipal ni dispositivos de coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	Alta
	Se ha definido ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del Gobierno Municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, pero no se han aplicado.	Media
	Se ha definido el ámbito de intervención y dispositivos de coordinación del Gobierno Municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, y se están aplicando.	Baja
Cumplimiento de dispositivos de la política pública de gestión del riesgo (institucional, técnico, social, financiero, normativo).	No se ha implementado ninguno de los dispositivos previstos en los instrumentos de política pública.	Alta
	Se ha implementado al menos uno de los dispositivos.	Media
	Se han implementado todos los dispositivos previstos en la política pública.	Baja

Fuente. (SNGR, 2011)

Anexo 7 Guía para calificar Vulnerabilidad legal

VARIABLE	INDICADOR	CRITERIOS DE INTERPRETACION DEL INDICADOR	CRITERIOS DE VULNERABILIDAD
Objeto y ámbito	Alcance de la norma/ Bienes jurídicos protegidos.	Parcial: emergencias / bienes materiales y salud.	Alta
		Integral / bienes materiales, salud, ambiente, otros.	Baja
Marco competencial	Capacidad para actuar y adoptar medidas.	No cuenta con normativa local	Alta
		Cuenta con normativa declarativa pero no operativa.	Media
		Cuenta con normativa y procedimientos.	Baja
	Ámbito de competencias municipales y funciones relacionadas a la gestión de riesgo, en coordinación con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	No se han definido, en la normativa, los ámbitos de competencia y los mecanismos de coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno.	Alta
		Se han definido en la normativa los ámbitos de competencia y los mecanismos de coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, pero no se han aplicado.	Media
		Se han definido en la normativa los ámbitos de competencia y los mecanismos de coordinación del gobierno municipal con el Estado Central y otros niveles de gobierno, y se están aplicando.	Baja
Instrumentos de gestión	Tipo de instrumento (institucional, técnico, social, punitivo, financiero).	Normativa no prevé instrumentos concretos de gestión del riesgo.	Alta
		Normativa prevé instrumentos básicos de gestión de riesgo.	Media
		Normativa prevé un sistema integral de instrumentos de gestión del riesgo.	Baja
Nivel de aplicación	Cumplimiento de instrumentos (institucional, técnico, social, punitivo, financiero), previsto en la normativa municipal.	No se ha implementado ninguno de los instrumentos previstos en la normativa.	Alta
		Se ha implementado al menos uno de los instrumentos previstos en la normativa.	Media
		Se han implementado todos los instrumentos previstos en la normativa.	Baja

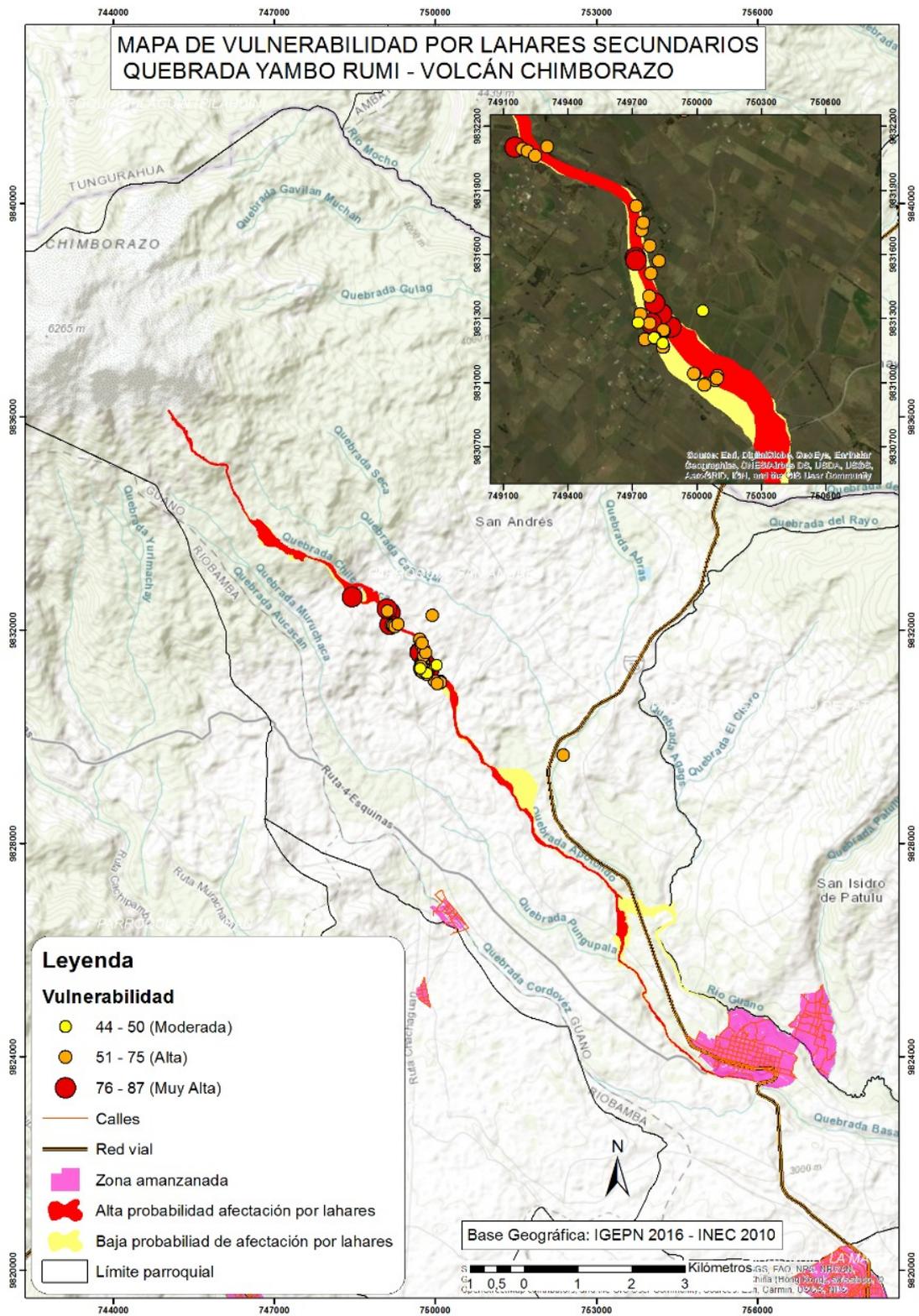
Fuente. (SNGR, 2011)

Anexo 8 Guía para calificar Vulnerabilidad institucional

VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL			
Variable	Indicador	Niveles de los indicadores establecidos	Niveles de vulnerabilidad
Percepción del accionar institucional.	Niveles de percepción de la presencia institucional de acuerdo a los procesos de gestión del riesgo.	Alta: No existe el reconocimiento de una institución que lidere el proceso.	A menor liderazgo de la institución competente para manejar los procesos de gestión del riesgo, mayor será la incertidumbre con la que se tomen las decisiones.
		Media: El proceso es liderado por instituciones subsidiarias.	
		Bajo: La institución competente actúa liderando el proceso.	
Proyectos, obras o acciones ejecutadas en cada proceso de la gestión del riesgo.	Relación entre el número de acciones ejecutadas en el cantón con las acciones mínimas ¹⁶ propuestas para cada proceso de la gestión del riesgo.	Alta: No se han ejecutado acciones propuestas en el proceso.	A menor cantidad de acciones ejecutadas en cada proceso de gestión del riesgo, mayor será el nivel de vulnerabilidad del municipio evaluado.
		Media: Se han ejecutado, al menos el 50% de las acciones propuestas en cada proceso.	
		Baja: más del 50% de acciones propuestas ejecutadas en cada proceso.	
Manejo de conflictos de gestión entre instituciones competentes.	Identificación de conflictos entre instituciones que impiden una adecuada implementación de la gestión del riesgo en el cantón.	Alta: No existen protocolos u decisión para el manejo del conflicto.	A mayor conflictividad, mayor es la dificultad para implementar los procesos de gestión del riesgo en el cantón.
		Media: Existen protocolos o decisión oficial para el manejo del conflicto.	
		Baja: Existen protocolos y decisión oficial para el manejo del conflicto.	
Estructura orgánico funcional del Municipio.	Incorporación de los parámetros mínimos establecidos por la SNGR, para abordar la gestión del riesgo en el nivel cantonal.	Alta: El Gobierno Municipal no cumple con los parámetros organizacionales establecidos por la SNGR.	A menor capacidad organizacional, menor será la posibilidad de enfrentar los riesgos desde el punto de vista administrativo.
		Media: Cumple con todas las regulaciones establecidas por la SNGR.	
		Baja: Posee estructura orgánico funcional aprobado y en operación.	

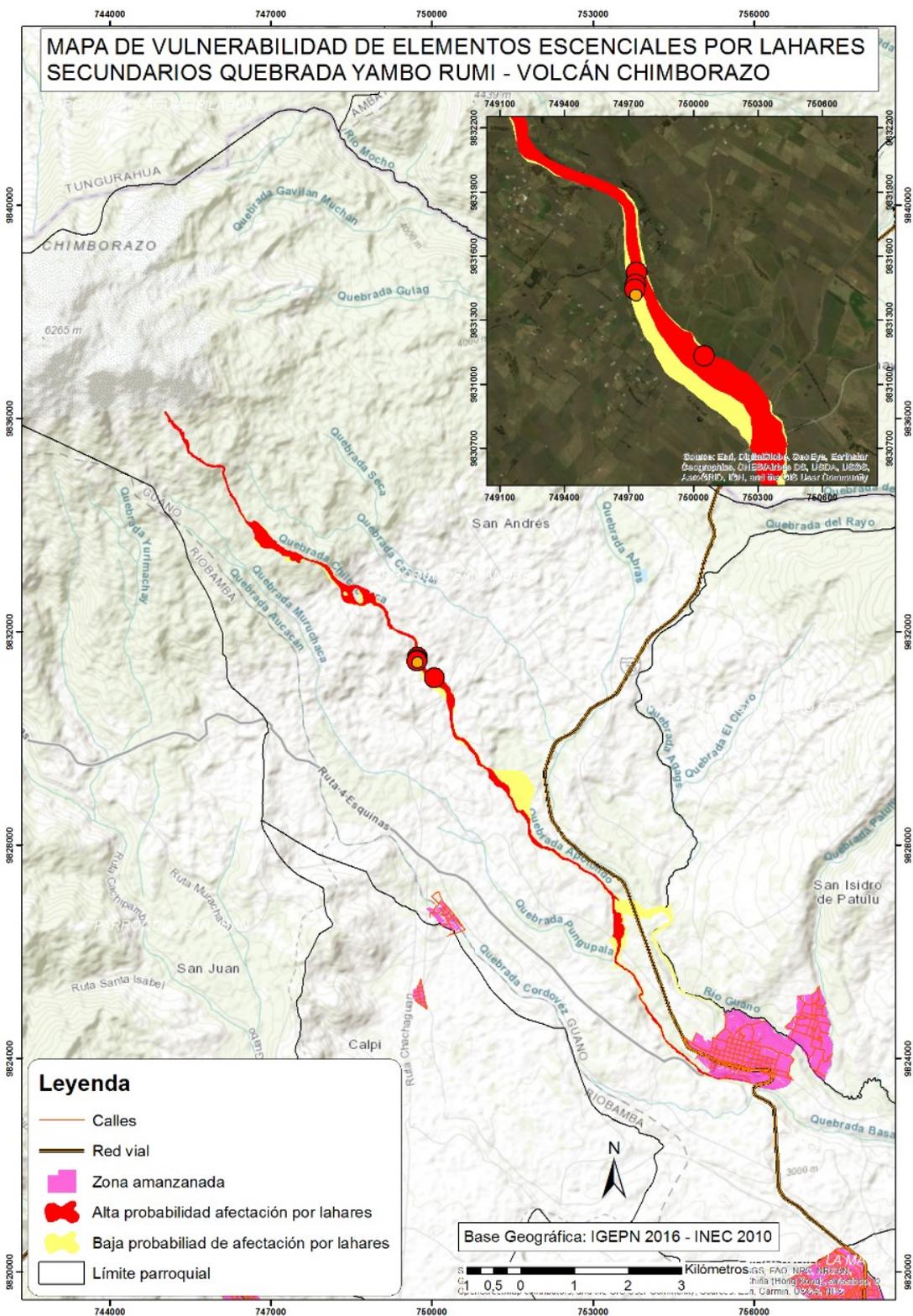
Fuente. (SNGR, 2011)

Anexo 9 Mapa de la Vulnerabilidad Física



Fuente: (Gavilanes, 2019)

Anexo 10 Mapa de la Vulnerabilidad Física Elementos esenciales



Fuente: (Gavilanes, 2019)