

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE
MAGÍSTER EN URBANISMO CON MENCIÓN EN
GOBERNANZA Y PLANIFICACIÓN URBANA
CON ENFOQUE AL CAMBIO CLIMÁTICO

TÍTULO
Análisis del Riesgo de Asentamientos Humanos. El caso de la
ciudadela Nueva Vida de Latacunga

AMANDA ESTEFANÍA CANCHIGNIA VÁSQUEZ

DRA. OLGA HIPATIA MAYORGA JEREZ

LATACUNGA – ECUADOR
2022

Presentación

El trabajo de titulación se enfoca en analizar la vulnerabilidad socialmente construida de la población de la Ciudadela Nueva Vida y los factores sociales, económicos y físicos que inciden para que las personas se asienten en lugares no seguros adentrándose en el riesgo que representa una posible erupción del Volcán Cotopaxi.

Dedicatoria

Este trabajo le dedico a mi hermana Katy y a mi madre Mercedes por su apoyo incondicional el cual me permitió cumplir este sueño, también a mi hermana Mabel porque las dos juntas hemos atravesado este camino y a Dios por haber sido una luz y guía en mi vida.

Agradecimiento

Agradezco a todos los profesores de esta maestría por compartir sus conocimientos y de manera especial a mi tutora de tesis Olguita Mayorga por guiarme en la realización de este trabajo de tesis.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
METODOLOGÍA.....	8
<i>Diseño de la investigación</i>	<i>8</i>
<i>Cálculo de la Población</i>	<i>8</i>
<i>Método de Evaluación Sintetizado para Riesgo de Desastres con Enfoque de</i>	
<i>Ordenamiento Territorial (MESR).....</i>	<i>9</i>
<i>Metodología para el análisis de vulnerabilidades en función de las amenazas a nivel</i>	
<i>municipal.....</i>	<i>14</i>
<i>Modificaciones realizadas al método.....</i>	<i>15</i>
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO	20
1.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	20
1.1.1 Teoría del riesgo.....	20
1.2 MARCO CONCEPTUAL.....	20
1.2.1 Amenaza.....	20
1.2.2 Vulnerabilidad	21
1.2.3 Exposición	21
1.2.4 Riesgo de desastre.....	21
1.2.5 Desastre	21
1.2.6 Lahar.....	21
1.2.7 Riesgo Volcánico	22
1.2.8 Escenarios eruptivos	22
1.2.9 Gestión del riesgo de desastres	22
1.2.10 Gestión de riesgo prospectivo.....	22
1.3 MARCO LEGAL.....	23
1.3.1 Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015-2030	23
1.3.2 Constitución del Ecuador del 2008.....	23
1.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD 2010	23

1.3.4 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo del 2016	24
CAPÍTULO 2. RESULTADOS	26
Recolección de datos	26
Representación gráfica de los datos obtenidos	27
Método aplicado visita de campo	44
Valoración de la amenaza	45
Valoración de la vulnerabilidad.....	48
Valoración del riesgo	51
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS	61
Anexo 1 Mapeo de actores y criticalidad	61
Anexo 2 Formato de Encuesta.....	63
Anexo 3 Encuestas Aplicadas	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1..... 10

Tabla 2..... 13

Tabla 3..... 14

Tabla 4 17

Tabla 5 18

Tabla 6..... 48

Tabla 7..... 50

Tabla 8..... 51

Tabla 9..... 51

Tabla 10..... 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 5

Figura 2. 5

Figura 3. 6

Figura 4. 8

Figura 5. 9

Figura 6. 15

Figura 7. 26

Figura 8. 27

Figura 9. 27

Figura 10. 28

Figura 11. 29

Figura 12. 30

Figura 13. 30

Figura 14. 31

Figura 15. 31

Figura 16. 32

Figura 17. 33

Figura 18. 33

Figura 19. 34

Figura 20. 34

Figura 21. 35

Figura 22. 36

Figura 23. 36

Figura 24. 38

Figura 25. 39

Figura 26. 40

Figura 27. 41

Figura 28.	42
Figura 29.	43
Figura 30.	44
Figura 31.	45
Figura 32.	46
Figura 33.	47
Figura 34.	52
Figura 35.	53

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CEPAL: La Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CIERHI: Centro de Investigación y Estudios en Recursos Hídricos de la Escuela Politécnica Nacional

IGEPN: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

MESR: Método de Evaluación Sintetizado para Riesgo

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

RRD: Reducción del Riesgo de Desastre

SNGR: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

UNISDR: Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres

VEI: Índice de Explosividad Volcánica

RESUMEN

Este estudio se orientó a determinar la vulnerabilidad ante la amenaza natural de flujos de lahar y caída de ceniza ante una posible erupción del volcán Cotopaxi en la ciudadela Nueva Vida que está ubicada entre los ríos Cutuchi y Aláquez que son los principales cauces por donde descendería los lahares en esta área periurbana de la ciudad de Latacunga, por lo que se realiza un análisis espacial para determinar la afectación a los asentamientos humanos e infraestructura mediante el uso de la información geográfica. Se aplicó el Método de Evaluación Sintetizada para Riesgo de Desastres con enfoque de Ordenamiento Territorial (MERS) que permitió analizar el riesgo sintetizado a través de la amenaza y vulnerabilidad sintetizada.

Palabras clave: Amenaza natural, escenarios de riesgo, vulnerabilidad, asentamientos humanos, volcán Cotopaxi

INTRODUCCIÓN

Los asentamientos humanos han sido vulnerables a las amenazas, estos fenómenos han tenido registros históricos de que ya ocurrieron anteriormente en ese sitio, pero la falta de una adecuada planificación y prevención de riesgos de desastres permitió que el crecimiento urbano se ubique en zonas de riesgo con informalidad, pobreza, falta de equipamientos, infraestructura y servicios básicos.

Según el “Índice de Gestión de Riesgos para América Latina y el Caribe”, Ecuador es uno de los países con riesgo medio de desastres y crisis humanitaria con un registro de 5.8/10 (ONU, et al., 2020). Esto es importante considerarlo ya que América Latina y el Caribe forman la segunda región más propensa a desastres naturales en el mundo. Las erupciones volcánicas son menos frecuentes, pero tienen un alto potencial destructivo además de generar desplazamientos y pérdidas de los medios de vida. (ONU, 2020).

El desastre más importante en América del Sur relacionado a una erupción volcánica fue la del volcán Nevado del Ruiz en Colombia, el 13 de noviembre de 1985, que causó 21.800 muertes (CEPAL, 2020).

La gestión del riesgo de desastre define como primera fase la identificación del riesgo de desastres, la segunda fase es la reducción de riesgos, la tercera fase es la preparación, la cuarta fase es la protección financiera y la quinta fase es la recuperación resiliente, todas ellas deben ir acompañadas de un entorno institucional, político, normativo y financiero propicio que permita la asignación de recursos, así como la definición de roles y responsabilidades (CEPAL, 2019).

Esta investigación analiza el riesgo a través de las representaciones cartográficas basadas en las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo asociado a la posible Erupción Volcánica del Cotopaxi de escenario tres, basándose en los indicadores de las vulnerabilidades a las que está expuesta la población a partir de datos obtenidos en una encuesta que permitió identificar las áreas más expuestas tanto al flujo de lahar como a la caída de ceniza y que a futuro servirán para la generación de estrategias de reducción de riesgos que favorezcan la resiliencia de las comunidades, además de fortalecer la

gobernanza y la gestión prospectiva del riesgo que permitan el desarrollo sostenible.

Considerando que la ciudad de Latacunga posee un escenario de riesgo socialmente construido relacionado con la generación y recreación de condiciones de vulnerabilidad y de desigualdades sociales y económicas que se han forjado a lo largo del tiempo y que definirán el grado de desastre en el futuro con la pérdida de vidas humanas y viviendas destruidas, se hace necesario tener en cuenta lineamientos de planificación que disminuyan la vulnerabilidad y la desigualdad.

ANTECEDENTES

El Ecuador se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico por lo que es propenso a múltiples amenazas naturales geológicas como lo son las erupciones volcánicas considerando que en el territorio existen 27 volcanes activos los cuales pudieran generar desastres en la población, edificios e infraestructuras.

Volcán Cotopaxi

Es un estrato volcán activo que tiene una altura de 5.897 metros su última erupción fue el 26 de junio de 1877 el cual generó flujos de lodo que afectaron los valles de Latacunga y Los Chillos, produciendo importantes pérdidas humanas (1000 víctimas) y una gran crisis económica (SGR/ECHO/UNISDR, 2012, p.71). Pero hay que tener en cuenta que en ese tiempo la mayoría de la población vivía en zonas rurales formando asentamientos dispersos, es decir, el área urbana tenía pocos habitantes, de los cuales no existe un registro exacto.

Narraciones históricas describen pérdidas, catástrofes y destrucción provocados por al menos 20 lahares primarios que han descendido por el río Cutuchi donde ha resultado afectada Latacunga (Andrade, et al., 2005). El volcán Cotopaxi tiene un registro histórico de 19 procesos eruptivos en los últimos 2200 años, lo que sugiere que cada 117 ± 70 años aproximadamente hay una erupción (Barberi F. et al., 1992), con este antecedente se pensaría que el volcán ha sobrepasado dicho período (Pazmiño, 2015).

El 14 de agosto de 2015 presentó signos de reactivación volcánica con presencia de actividad fumarólica con emisión de gas y ceniza, este cambio de comportamiento produjo preocupación en habitantes, técnicos y científicos, este proceso duró hasta inicios del 2016.

El 21 de octubre de 2022 presentó un nuevo periodo de reactivación volcánica con tremor y activación fumarólica con emisión de gas y ceniza, que llevó a decretar alerta amarilla.

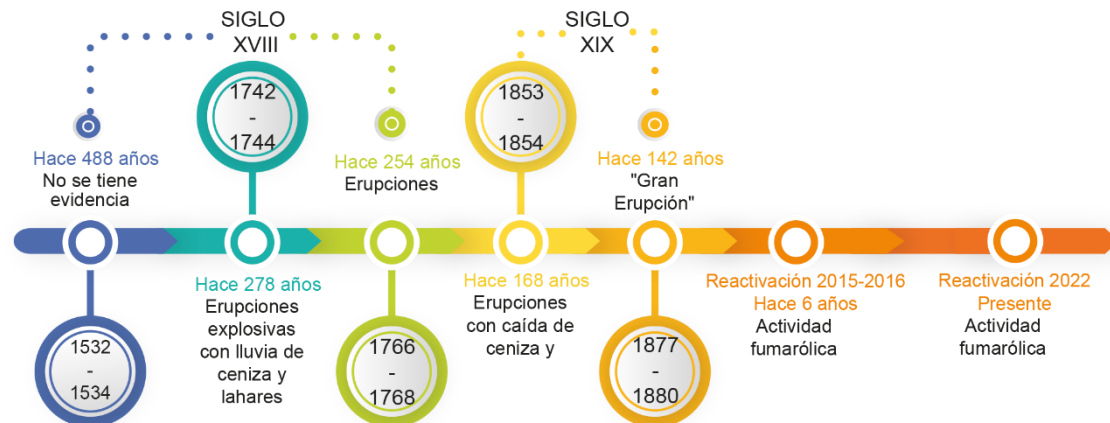
Es el volcán más monitoreado debido a que más de 300.000 personas viven en la zona amenazada por lahares, por lo que se estima que para el 2020 en

Latacunga 72.942 personas serían afectadas, así también 16.869 viviendas. (IGEPN, 2020).

A continuación se presenta una línea del tiempo de los eventos eruptivos del volcán Cotopaxi e imágenes del mismo, ver las siguientes figuras.

Figura 1.

Línea de tiempo de los cinco periodos eruptivos registrados del Volcán Cotopaxi



Fuente: Adaptada de "Erupciones Pasadas" [Infografía], <https://especiales.elcomercio.com/2015/09/cotopaxi/2.html>

Figura 2.

Imágenes Volcán Cotopaxi 2015 y 2022



Fuente: Tomado de *Crónicas de la erupción del volcán Cotopaxi* [Fotografía], por Julien Bernard, 2015

<https://www.igepn.edu.ec/servicios/noticias/1376-cronicas-de-la-erupcion-del-volcan-cotopaxi-2015>



Fuente: Tomado de *Y otros más porque nos gusta tanto de Theofilos Toulkeridis* [Fotografía], por Diego Vinicio Páez Subía, 2022

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=695418688596909&set=pcb.695418735263571>

Por otro lado, los asentamientos irregulares y regulares se han asentado en zonas de riesgo directas en el recorrido de los lahares del volcán Cotopaxi, es así que se precisa que un 54% de la población de la ciudad de Latacunga viven en zonas riesgo (Pazmiño, 2015).

Así también 3.405,82 ha que corresponden al 48,45% de la zona urbana con 11.768 predios y 7.654 construcciones dentro del límite urbano estarían en nivel alto de amenaza para el escenario tres. (GAD Latacunga, 2020).

Planteamiento del problema de investigación

La ciudad de Latacunga se encuentra principalmente expuesta al riesgo de una posible erupción del volcán Cotopaxi, uno de los volcanes más peligrosos del mundo debido a su frecuencia de erupciones, su estilo eruptivo, relieve, cobertura glaciar y principalmente, por el número de poblaciones que pudieran verse afectadas. (GAD Latacunga 2016; Velasco, 2019, p.33-34).

Delimitación Espacial

La investigación se desarrolló en la ciudadela Nueva Vida perteneciente a la parroquia urbana de San Buenaventura dado que en esta área se da la unión de los ríos Cutuchi y Aláquez principales cauces por donde descendería los lahares en esta zona periurbana de Latacunga. A continuación, ver figura.

Figura 3.

Delimitación de la Ciudadela Nueva Vida



Fuente: GAD Municipal Latacunga (2022)

Elaboración: Propia

JUSTIFICACIÓN

Los fenómenos más peligrosos en caso de ocurrir una erupción del Cotopaxi son los lahares (Mothes, 1991; Aguilera, et al., 2004). La peligrosidad de este fenómeno se debe al volumen de agua del tamaño del glaciar, los materiales dispersos por las pendientes y que fluyen por los valles. Por lo que en una crisis de erupción volcánica es importante la evacuación de las personas que viven en las riberas de los ríos de los volcanes ya que si se enfrentan a un lahar lo más probable es que mueran (Andrade, et al., 2005), debido a su alta densidad combinada con su fluidez destruyen todo a su paso ya que descienden a varias decenas de kilómetros por hora formando depósitos profundos, blandos y calientes. (D'Ercole, R. & Trujillo, M., 2003).

Por otro lado, la caída de ceniza es otro fenómeno al que se ven expuestas las personas; dependiendo del volumen expulsado, la intensidad y duración se determina el periodo de permanencia en la atmósfera y pueden ser días o semanas y que pueden llegar a expandirse a largas distancias de cientos o miles de kilómetros generando problemas respiratorios y el derrumbamiento de techos. (D'Ercole, R. & Trujillo, M., 2003).

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar el grado de riesgo ante una posible erupción del volcán Cotopaxi en la población de la ciudadela Nueva Vida.

Objetivos específicos

- Identificar la amenaza por flujos de lahar y caída de ceniza en el área de estudio.
- Determinar la vulnerabilidad a la que está expuesta el área de estudio.
- Establecer la infraestructura que podría ser afectada en el área de estudio.

METODOLOGÍA

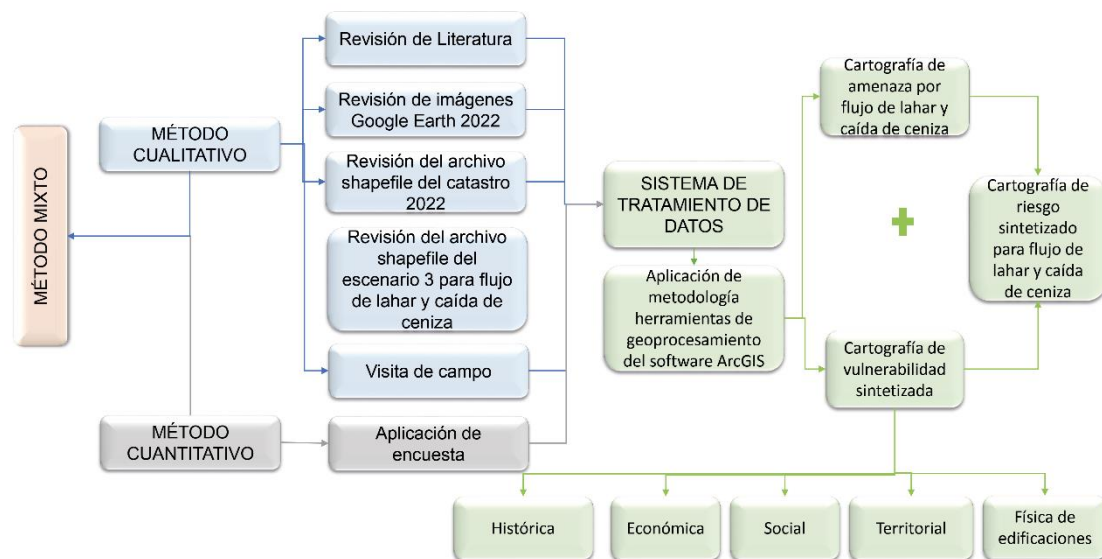
Diseño de la investigación

Método mixto para confrontar y comparar diferentes tipos de análisis de datos en un mismo estudio.

A continuación, ver figura.

Figura 4.

Método Mixto



Elaboración propia

Cálculo de la Población

Muestra

Habitantes de la ciudadela Nueva Vida

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{2106 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0,05^2 * (2106 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = \frac{384,294456}{5,444976}$$

$$n = 70,57$$

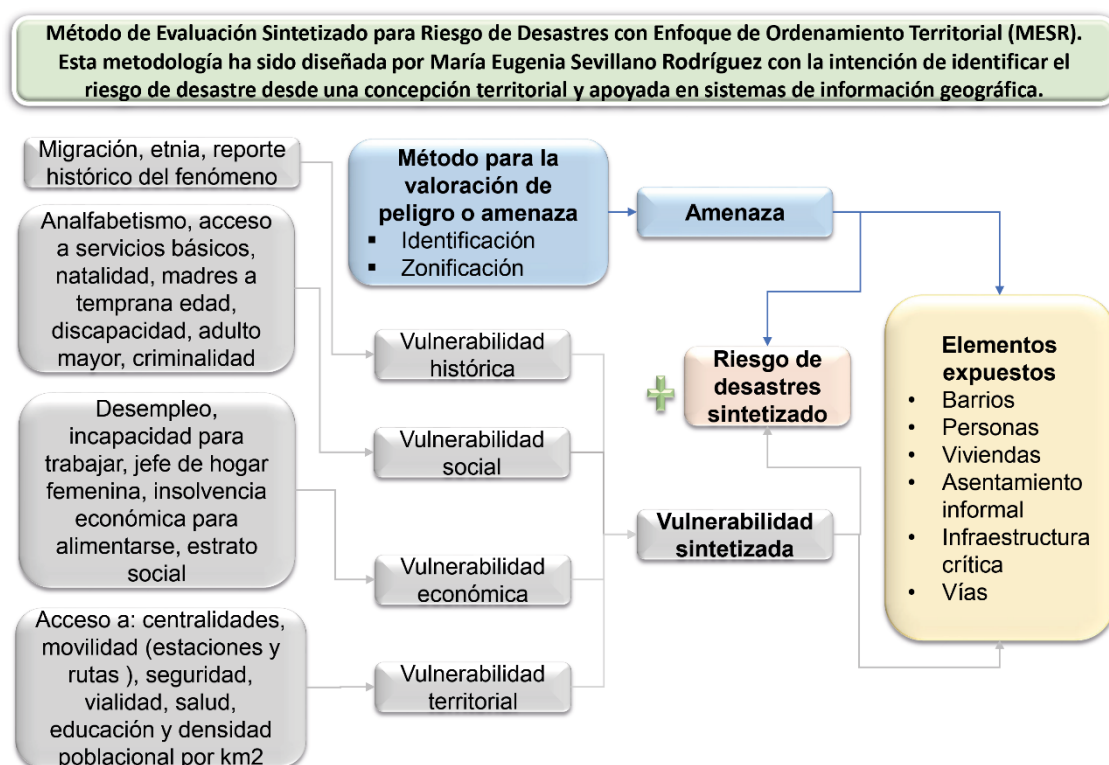
Método de Evaluación Sintetizado para Riesgo de Desastres con Enfoque de Ordenamiento Territorial (MESR)

El método que se emplea para este estudio es un instrumento que muestra el comportamiento de la amenaza en relación a la vulnerabilidad sintetizada basada en la construcción social de contextos históricos, sociales, económicos y territoriales, tomando como eje las condiciones sociodemográficas y socioeconómicas, además de favorecer la incorporación de Planes para una ocupación sostenible del suelo y orienta a las acciones para reducción de daños a personas y elementos.

A continuación, ver figura.

Figura 5.

Método de Evaluación Sintetizado para Riesgo de desastres con Enfoque de Ordenamiento Territorial (MESR)



Fuente: Tomada de "Amenaza, vulnerabilidad y gestión de riesgo por inundación desde el ordenamiento territorial. La realidad urbana de Santiago de Cali, Colombia" (p.132), por Sevillano, M. (2020).

Valoración de la amenaza

Para identificar la condición de amenaza se utilizó parámetros que permitieron representar cartográficamente la zonificación (alto, medio, bajo), basados en la revisión documental, reconocimiento de campo y clasificación supervisada digital

de los datos. Para la zonificación y clasificación de amenaza se utilizó el método de evaluación multicriterio tomando en cuenta siete variables de análisis.

Valoración de la vulnerabilidad

Identifica la vulnerabilidad desde los parámetros de desigualdad mediante indicadores. A continuación, ver tabla.

Tabla 1.

Parámetros para la reclasificación para cada una de las variables

Indicador	Parámetro	Alto	Medio	Bajo
Vulnerabilidad histórica				
Migración de departamentos con ingreso per cápita menor a 125.29 dólares al mes (en los últimos 5 años)	Cantidad de personas en porcentaje	22% a 41%	8% a 21,9%	0% a 7,9%
Migración de departamentos sin datos de ingreso per cápita en los últimos 5 años)	Cantidad de personas en porcentaje	22% a 41%	8% a 21,9%	0% a 7,9%
Reportes históricos de inundación	Cantidad de reportes por porcentaje	20% a 60%	1% a 19,9%	0%
Etnia (población negra e indígena)	Cantidad de personas en porcentaje	21% a 45%	7% a 20,9%	0 a 6,9%
Vulnerabilidad social				
Analfabetismo (no sabe leer ni escribir)	Cantidad de personas en porcentaje	21% a 42%	8% a 20,9%	0% a 7,9%
Acceso a servicios básicos (población sin acueducto)	Cantidad de personas en porcentaje	18% a 54%	5% a 17,9%	0% a 4,9%

Natalidad (niños nacidos vivos)	Cantidad de personas en porcentaje	22% a 36%	10% a 21,9%	0% a 9,9%
Madres a edades tempranas (madres antes de los 19 años)	Cantidad de personas en porcentaje	21% a 42%	8% a 20,9%	0% a 7,9%
Discapacidad	Cantidad de personas en porcentaje	22% a 34%	11% a 21,9%	0% a 10,9%
Adulto mayor	Cantidad de personas en porcentaje	20% a 43%	9% a 19,9%	0% a 8,9%
Criminalidad	Barrios con mayor cantidad de homicidios	Más de 13		Menos de 13
Vulnerabilidad económica				
Desempleo (sin trabajo última semana)	Cantidad de personas en porcentaje	21% a 42%	8% a 20,9%	0% a 7,9%
Incapacitado permanente para trabajar	Cantidad de personas en porcentaje	22% a 39%	9% a 21,9%	0% a 8,9%
Jefatura de hogar femenina	Cantidad de personas en porcentaje	22% a 37%	10% a 21,9%	0% a 9,9%
Días sin consumir alimento por falta de recursos	Cantidad de personas en porcentaje	23% a 41%	7% a 22,9%	0% a 6,9%
Estratificación social	Clasificación de estrato	5,6 y 10	3 y 4	1 y 2

Vulnerabilidad territorial				
Centralidades	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Centros de seguridad	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Estaciones de transporte	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Rutas de transporte	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Vías primarias y secundarias	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Hospitales	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Instituciones de educación técnica y superior	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Densidad de población	Densidad de habitantes por km ² en porcentaje	11 a 69%	5 a 10%	0 a 4,9%

Fuente: Tomada de "Amenaza, vulnerabilidad y gestión de riesgo por inundación desde el ordenamiento territorial. La realidad urbana de Santiago de Cali, Colombia" (p.217-219), por Sevillano, M. (2020).

Los resultados se obtuvieron de las variables de las vulnerabilidades históricas, sociales y económicas que se agrupan a partir de la Clasificación por Método de Cortes Naturales (Jenks).

Para las variables de vulnerabilidad territorial mediante el criterio de distancia euclidiana considerando el trayecto utilizado y para densidad poblacional a partir de la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado y clasificada por Método de Cortes Naturales (Jenks).

- Vulnerabilidad sintetizada

Se realizó la representación cartográfica por cada variable y por cada categoría (histórica, social, económica y territorial), al final la integración de estos cuatro componentes da como resultado la vulnerabilidad sintetizada.

Valoración del riesgo de desastre sintetizado

Se obtiene de la combinación entre amenaza y vulnerabilidad sintetizada generada en el software de Sistemas de Información Geográfica mediante condiciones numéricas de rangos.

Riesgo bajo= 2, Riesgo medio= 3, Riesgo alto= 5-6

A continuación, ver tabla.

Tabla 2.

Matriz de peligro y vulnerabilidad

Amenaza (Condiciones Físicas)	Vulnerabilidad (Condiciones históricas, socioeconómicas territoriales)	Riesgo (Amenaza + Vulnerabilidad)
Bajo (1)	Bajo (1)	Bajo (2)
Bajo (1)	Medio (2)	Medio (3)
Bajo (1)	Alto (3)	Medio (4)
Medio (2)	Bajo (1)	Medio (3)
Medio (2)	Medio (2)	Medio (4)
Medio (2)	Alto (3)	Alto (5)
Alta (3)	Bajo (1)	Medio (4)
Alta (3)	Medio (2)	Alto (5)
Alta (3)	Alto (3)	Alto (6)

Fuente: Tomada de "Amenaza, vulnerabilidad y gestión de riesgo por inundación desde el ordenamiento territorial. La realidad urbana de Santiago de Cali, Colombia" (p.230), por Sevillano, M. (2020).

Valoración de elementos expuestos

Este precisa el grado de afectación a los asentamientos humanos e infraestructura que están ubicada en el área de la amenaza.

Metodología para el análisis de vulnerabilidades en función de las amenazas a nivel municipal

Uno de los tipos de vulnerabilidad es la de factores físico estructurales de edificaciones donde las características de construcción y de las variables intrínsecas de las estructuras nos podrían indicar las debilidades que potenciarían los efectos de las amenazas.

Variables e indicadores de vulnerabilidad físico estructural de edificaciones urbanas según la amenaza de volcánica

A continuación, ver tabla.

Tabla 3.

Variables e indicadores de vulnerabilidad físico estructural de edificaciones urbanas según la amenaza de volcánica

Variable de vulnerabilidad	Indicadores considerados	Amenaza volcánica
Sistema estructural	Hormigón armado	1
	Estructura metálica	5
	Estructura de madera	10
	Estructura de caña	10
	Estructura de pared portable	5
	Mixta madera/hormigón	5
	Mixta metálica /hormigón	5
Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo	1
	Pared de bloque	5
	Pared de piedra	5
	Pared de adobe	5
	Pared de tapial/bahareque/madera	5
Tipo de cubierta	Cubierta metálica	10
	Losa de hormigón armado	1
	Vigas de madera y zinc	10
	Caña y zinc	10
	Vigas de madera y teja	5

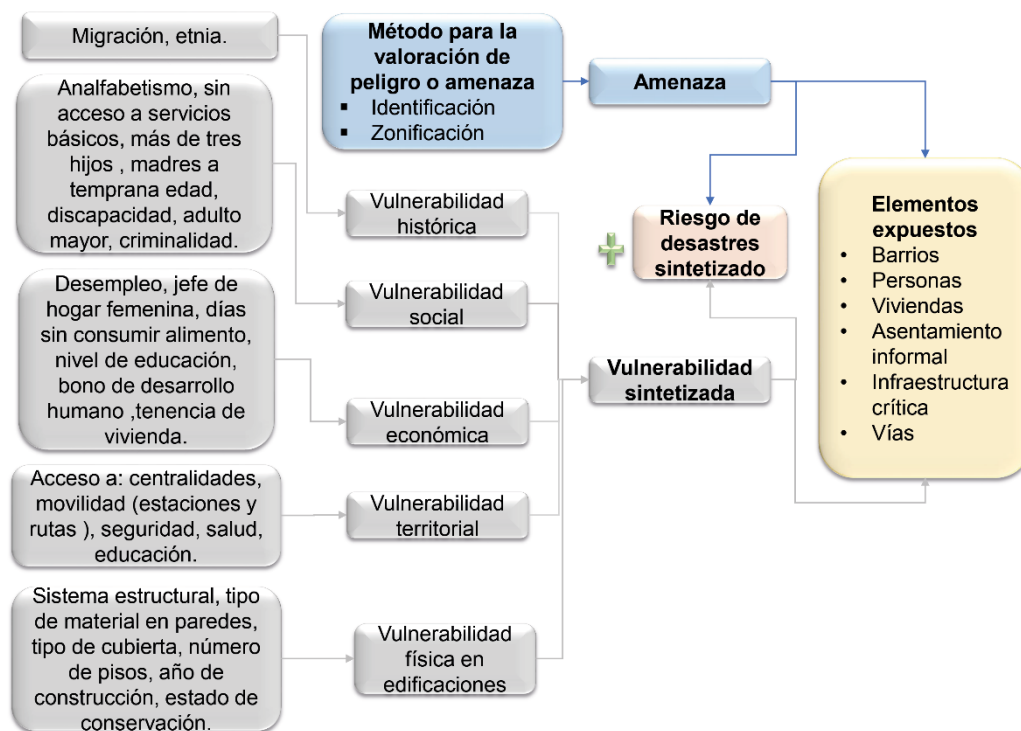
Número de pisos	1 piso	10
	2 piso	5
	3 piso	1
	4 piso	1
	5 pisos o más	1
Año construcción	Antes de 1970	10
	Entre 1971 y 1980	5
	Entre 1981 y 1990	1
	Entre 1991 y 2010	0
Estado de conservación	Bueno	0
	Aceptable	1
	Regular	5
	Malo	10
Características del suelo bajo la edificación	Firme, seco	0
	Inundable	10
	Ciénaga	10
	Húmedo, blando, relleno	5
Topografía del sitio	A nivel, terreno plano	1
	Bajo nivel calzada	10
	Sobre nivel de calzada	1
	Escarpe positivo o negativo	10

Fuente: Tomada de "Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de las amenazas a nivel municipal" (p.42), por SNGR & PNUD. (2011).

Modificaciones realizadas al método

Figura 6.

Modificación al Método de Evaluación Sintetizado para riesgo de desastre con enfoque de ordenamiento territorial



Fuente: Adaptada de “Amenaza, vulnerabilidad y gestión de riesgo por inundación desde el ordenamiento territorial. La realidad urbana de Santiago de Cali, Colombia” (p.132), por Sevillano, M. (2020).

Valoración de la amenaza

Para la elaboración de la cartografía se utilizó el archivo shapefile del escenario de mayor probabilidad de ocurrencia con el 58% que es el escenario tres (E3) en relación al flujo de lahar, según el Estudio de Simulación Numérica Bidimensional del Tránsito de Lahares Primarios realizado por el Centro de Investigación y Estudios en Recursos Hídricos de la Escuela Politécnica Nacional CIERHI, además del archivo shapefile del Plano Catastral de 2022 proporcionada por el Municipio de Latacunga esto fue complementado con una visita de campo y revisión de fotos Google 2022 debido a que se observa que existen edificaciones que no constan en plano catastral antes mencionado.

Valoración de la vulnerabilidad

Para obtener una información más cercana a la realidad se utilizó el formulario de encuestas con los indicadores fijados en la tabla 1 de parámetros para la reclasificación para cada una de las variables excepto los referidos a incapacitado permanente, estratificación social y rutas de transporte además de sumar los indicadores para la vulnerabilidad física en edificaciones de la tabla 3

excepto características del suelo bajo la edificación y topografía del sitio, para esto se ha realizado la siguiente adaptación de vulnerabilidad del método (MESR).

A continuación, ver tablas.

Tabla 4

Adaptación para la valoración de la vulnerabilidad histórica, social, económica y territorial para ciudadela Nueva Vida

Indicador	Parámetro	Alto	Medio	Bajo
Vulnerabilidad histórica				
Migración de otras localidades	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Etnia (población afroecuatoriana e indígena)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Vulnerabilidad social				
Analfabetismo (no sabe leer ni escribir)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Sin acceso a servicios básicos	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Número de hijos más de 3	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Madres a edades tempranas (madres antes de los 19 años)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Discapacidad	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Adulto mayor	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Criminalidad	Barrios con mayor cantidad de robos	51% a 100%	10% a 50%	0% a 10%
Vulnerabilidad económica				
Desempleo (sin trabajo última semana)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Jefatura de hogar femenina	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%

Días sin consumir alimento por falta de recursos	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Nivel de educación primario, secundario y bachillerato del jefe o jefa del hogar	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Personas que reciben el bono de desarrollo humano	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Tenencia de vivienda arrendada y prestada	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%
Vulnerabilidad territorial				
Centralidades	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Centros de seguridad	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Paradas de transporte	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Centro de Salud público	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300
Instituciones de educación técnica y superior	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300

Fuente: Adaptada de "Amenaza, vulnerabilidad y gestión de riesgo por inundación desde el ordenamiento territorial. La realidad urbana de Santiago de Cali, Colombia" (p.217-219), por Sevillano, M. (2020).

Tabla 5

Adaptación para la valoración de la vulnerabilidad física para edificaciones para ciudadela Nueva Vida

Variable de vulnerabilidad física en edificaciones	Indicadores considerados	Alto	Medio	Bajo
Sistema estructural	Hormigón armado			1
	Estructura metálica		5	
	Estructura de madera	10		
	Estructura de caña	10		
	Estructura de pared portable		5	
	Mixta madera/hormigón		5	

	Mixta metálica /hormigón		5	
Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo			1
	Pared de bloque		5	
	Pared de piedra		5	
	Pared de adobe		5	
	Pared de tapial/bahareque/madera		5	
Tipo de cubierta	Cubierta metálica	10		
	Losa de hormigón armado			1
	Vigas de madera y zinc	10		
	Caña y zinc	10		
	Vigas de madera y teja		5	
Número de pisos	1 piso	10		
	2 piso		5	
	3 piso			1
	4 piso			1
	5 pisos o más			1
Año construcción	Antes de 1970	10		
	Entre 1971 y 1980		5	
	Entre 1981 y 1990			1
	Entre 1991 y 2010			0
Estado de conservación	Bueno			0
	Aceptable			1
	Regular		5	
	Malo	10		

Fuente: Adaptada de "Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de las amenazas a nivel municipal" (p.42), por SNGR & PNUD. (2011).

Valoración del riesgo de desastre sintetizado

Se utilizó la misma tabla 2 de matriz de peligro y vulnerabilidad, lo que permitió definir el riesgo al que estaba expuesto el área de estudio asignando un color distintivo de acuerdo al riesgo.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1.1 Teoría del riesgo

El riesgo es definido como un concepto que integra la explicación de las teorías naturales y humanas y también por la comprensión de la diversidad cultural de las comunidades (Lavell, 1994; Baikié y otros, 1997; Fernández 1996).

La teoría de los desastres se ha construido gradualmente a través de los aportes de disciplinas como la geografía, hasta llegar a modelos y conceptos de explicación y comprensión más acertados. Por otra parte, también se menciona que el riesgo y el desastre se construyen como problemas de inadaptabilidad y falta de articulación con el ambiente. Vivir en las laderas de volcanes o sobre las terrazas de los ríos permite la explotación de los recursos naturales como el suelo y el agua, entre otros; pero al mismo tiempo arriesga a la comunidad a una posible ocurrencia de eventos extremos. (Martínez, 2011, p.252)

La construcción social del riesgo se refiere a la forma en que la sociedad a partir de diversas causas políticas, económicas, socioculturales, ambientales, construyen contextos no seguros que definen y determinan la magnitud de los efectos ante una amenaza natural, traducido en una falta de adaptación al medio físico, lo cual incrementa la generación de riesgos (Artiles & Sangabriel, 2012, p.72).

1.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 Amenaza

Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. (UNISDR, 2009, p.5)

“Las amenazas son eventos físicos latentes, o sea probabilidades de ocurrencia de eventos físicos dañinos en el futuro, y pueden clasificarse genéricamente de

acuerdo con su origen, como “naturales”, “socio-naturales”, o “antropogénicos” (Lavell, 2004, p.17).

1.2.2 Vulnerabilidad

“Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas” (UNISDR, 2016, p.25).

1.2.3 Exposición

“Situación en que se encuentran las personas, las infraestructuras, las viviendas, las capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas a amenazas” (UNISDR, 2016, p.19).

1.2.4 Riesgo de desastre

Posibilidad de que se produzcan muertes, lesiones o destrucción y daños en bienes en un sistema, una sociedad o una comunidad en un período de tiempo concreto, determinados de forma probabilística como una función de la amenaza, la exposición, la vulnerabilidad y la capacidad. (UNISDR, 2016, p.15)

1.2.5 Desastre

Disrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad en cualquier escala debida a fenómenos peligrosos que interaccionan con las condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad, ocasionando uno o más de los siguientes: pérdidas e impactos humanos, materiales, económicos y ambientales. (UNISDR, 2016, p.13)

1.2.6 Lahar

Son composiciones de materiales volcánicos (piedra rocas, arena, pómez) que llegan a fusionarse con el agua del casquete glaciar, de la ruptura de un lago situado en un cráter o de fuertes lluvias (Andrade, et al., 2005).

Los lahares primarios ocurren durante la erupción explosiva e involucran agua muy caliente con material piroclástico suelto, bombas, pilli y ceniza volcánica. (Aguilera & Toulkeridis, 2005).

1.2.7 Riesgo Volcánico

Son eventos de caída de ceniza, sismos, lahares, flujos piro clásticos, etc. La ecuación es:

$$R = P * V * S$$

R= El riesgo volcánico.

P= Probabilidad de que la erupción que afecta un determinado tiempo y lugar.

V= Vulnerabilidad que es el porcentaje de destrucción causada.

S= Pérdidas de vidas humanas, fuentes de producción, materiales que pueden causar la erupción volcánica”. (Carrillo, 2013)

1.2.8 Escenarios eruptivos

Son realizados en base a la probabilidad de ocurrencia de una erupción volcánica a través del índice de explosividad volcánica VEI, el tipo de actividad y los fenómenos eruptivos como flujos piroclásticos, la caída de ceniza, fragmentos balísticos y lavas.

(Escenario 1: VEI 1-2), Pequeño

(Escenario 2: VEI 2-3), Moderado

(Escenario 3: VEI 3-4), Grande

(Escenario 4: VEI >4), Muy grande” (Vera, et al., 2019).

1.2.9 Gestión del riesgo de desastres

La gestión del riesgo de desastres es la aplicación de políticas y estrategias de reducción del riesgo de desastres con el propósito de prevenir nuevos riesgos de desastres, reducir los riesgos de desastres existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo con ello al fortalecimiento de la resiliencia y a la reducción de las pérdidas por desastres. (UNISDR, 2016, p.16)

1.2.10 Gestión de riesgo prospectivo

Se basa en la prevención de riesgos a futuro, ya que al implementar una apropiada toma de decisiones que asegure que no surgirán nuevas condiciones de riesgo. La gestión prospectiva del riesgo está integrada a una planificación de desarrollo seguro y sostenible (Lavell, 2003; Palma, 2016).

1.3 MARCO LEGAL

1.3.1 Marco Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015-2030

Tiene como meta prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes implementando medidas integradas e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucionales que prevenga y reduzcan la exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta, la recuperación y de ese modo refuercen la resiliencia (UNISDR, 2015).

1.3.2 Constitución del Ecuador del 2008

Art. 389.- El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

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

1.3.3 Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD 2010

Art. 54.- Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:

o) Regular y controlar las construcciones en la circunscripción cantonal, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastre;

Art. 140.- Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. - La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al

territorio se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

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

1.3.4 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo del 2016

Art. 11.- Alcance del componente de ordenamiento territorial. Además de lo previsto en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y otras disposiciones legales, la planificación del ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados observarán, en el marco de sus competencias, los siguientes criterios:

3.- Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos, de acuerdo con lo determinado en esta Ley, clasificarán todo el suelo cantonal o distrital, en urbano y rural y definirán el uso y la gestión del suelo. Además, identificarán los riesgos naturales y antrópicos de ámbito cantonal o distrital, fomentarán la calidad ambiental, la seguridad, la cohesión social y la accesibilidad del medio urbano y rural, y establecerán las debidas garantías para la movilidad y el acceso a los servicios básicos y a los espacios públicos de toda la población.

Art.18.- Suelo Urbano. El suelo urbano es el ocupado por asentamientos humanos concentrados que están dotados total o parcialmente de infraestructura básica y servicios públicos, y que constituye un sistema continuo e interrelacionado de espacios públicos y privados. Estos asentamientos humanos pueden ser de diferentes escalas e incluyen núcleos urbanos en suelo rural. Para el suelo urbano se establece la siguiente subclasificación:

3. Suelo urbano de protección. Es el suelo urbano que, por sus especiales características biofísicas, culturales, sociales o paisajísticas, o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos, debe ser protegido, y en el cual se restringirá la ocupación según la legislación nacional y local correspondiente. Para la declaratoria de suelo urbano de protección, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial municipales o metropolitanos acogerán lo previsto en la legislación nacional ambiental, patrimonial y de riesgos.

Art. 65.-Declaración de zonas especiales de interés social. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales o metropolitanos, en el plan de uso y gestión de suelo o sus planes complementarios, declararán zonas especiales de interés social que deberán integrarse o estar integradas a las zonas urbanas o de expansión urbana que, en cumplimiento de la función social y ambiental de la propiedad, deban ser urbanizadas para la construcción de proyectos de vivienda de interés social y para la reubicación de personas que se encuentren en zonas de riesgo.

Esta declaratoria permitirá que el Gobierno Autónomo Descentralizado proceda a su expropiación a favor de los beneficiarios, quienes podrán adquirir los lotes de terreno considerando su real capacidad de pago y su condición socioeconómica.

CAPÍTULO 2. RESULTADOS

Recolección de datos

Las encuestas se realizaron con preguntas diseñadas para medir las variables de la investigación, se realizaron 65 encuestas físicas aplicadas los días 8, 9, 13, 14 y 17 de noviembre del 2022. Las encuestas planificadas eran 75, pero no se tuvo la suficiente colaboración para completar la muestra. De todos modos, se complementó con visitas al área de estudio.

A continuación, ver figura.

Figura 7.

Croquis de la aplicación de Encuestas



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Proceso de recolección de información

El día lunes 7 de noviembre de 2022 el presidente de la Ciudadela Nueva Sr. Manuel Tayupanda otorga el permiso para realizar la respectiva encuesta a la población.

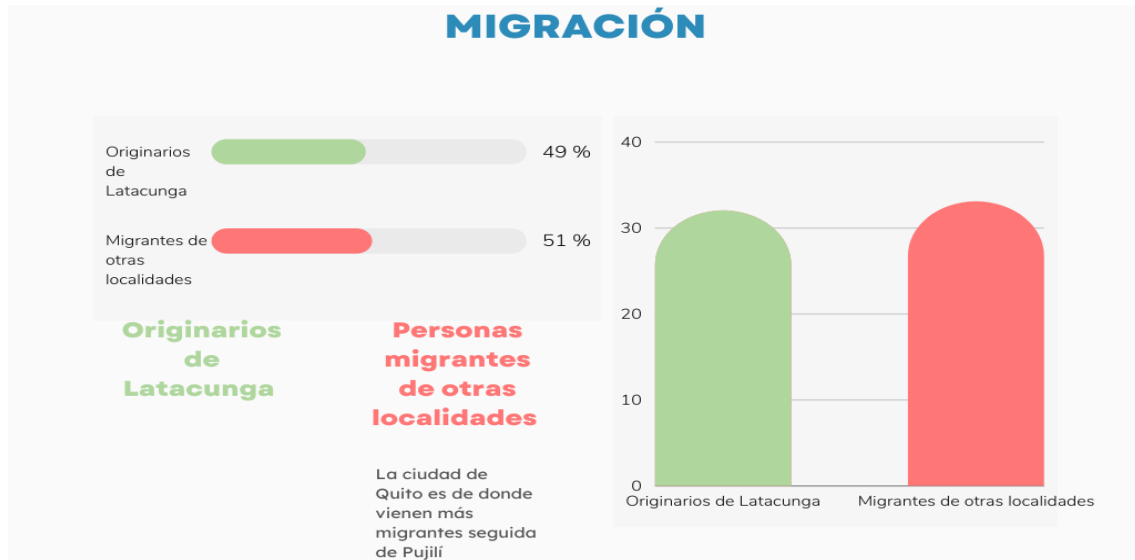
Representación gráfica de los datos obtenidos

B. Vulnerabilidad histórica

B01. Migración

Figura 8.

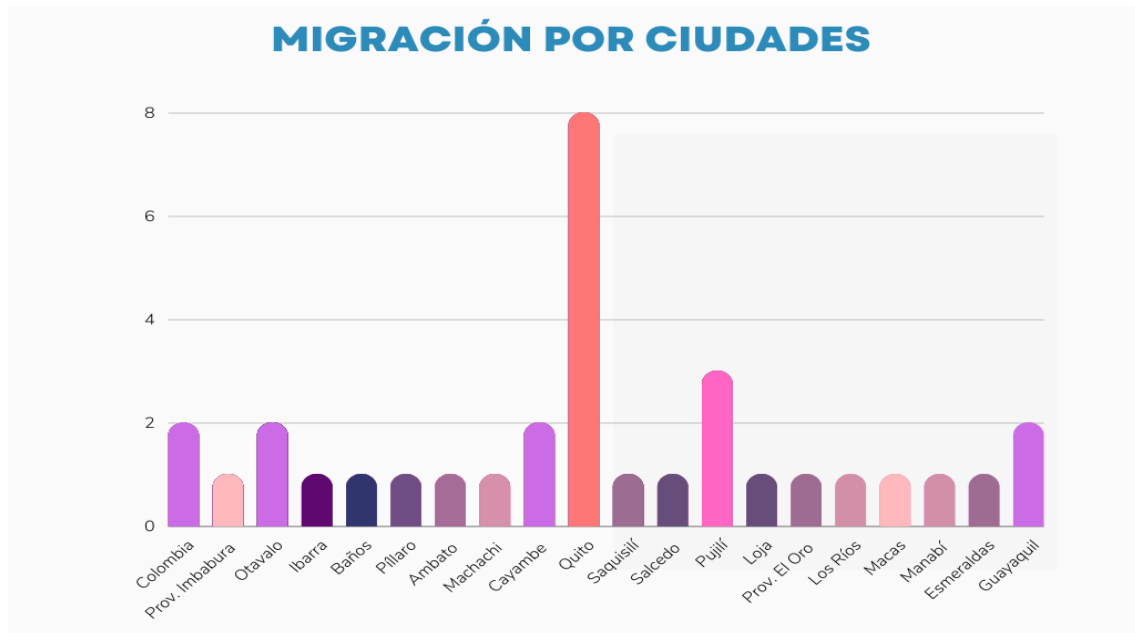
Migración



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Figura 9.

Migración por ciudades y países



Fuente: Trabajo de campo, 2022

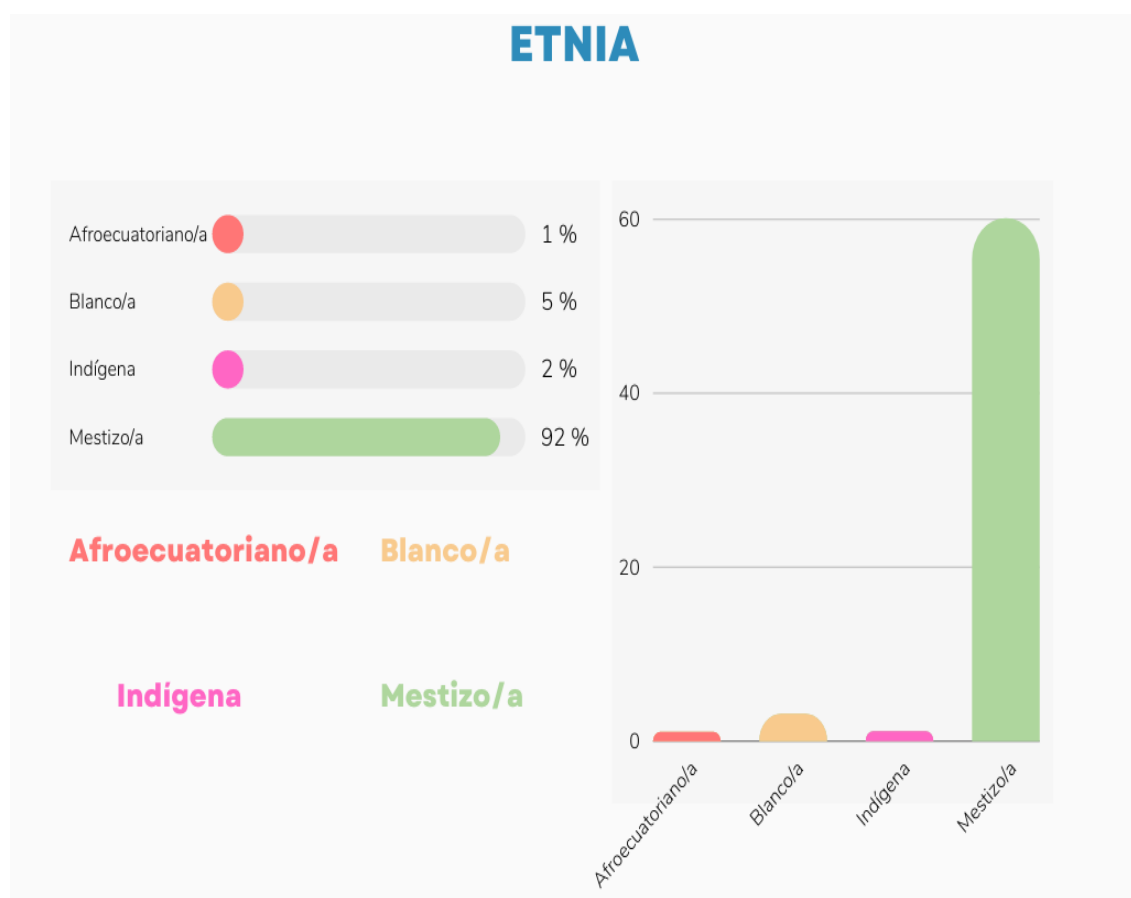
Como se observa la población que habita es migrante no solo de otras localidades del Ecuador sino también de otro país como Colombia.

La migración refleja el grado desigual de desarrollo de las sociedades evidenciando las dificultades de los ciudadanos para obtener un trabajo en el lugar donde nacieron y crecieron, es así que para sobrevivir aceptan empleos informales de baja remuneración.

B02. Etnia

Figura 10.

Etnia



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Las etnias que se consideran con más vulnerabilidad son los afroecuatorianos e indígenas en este caso conforman el 3% de la población.

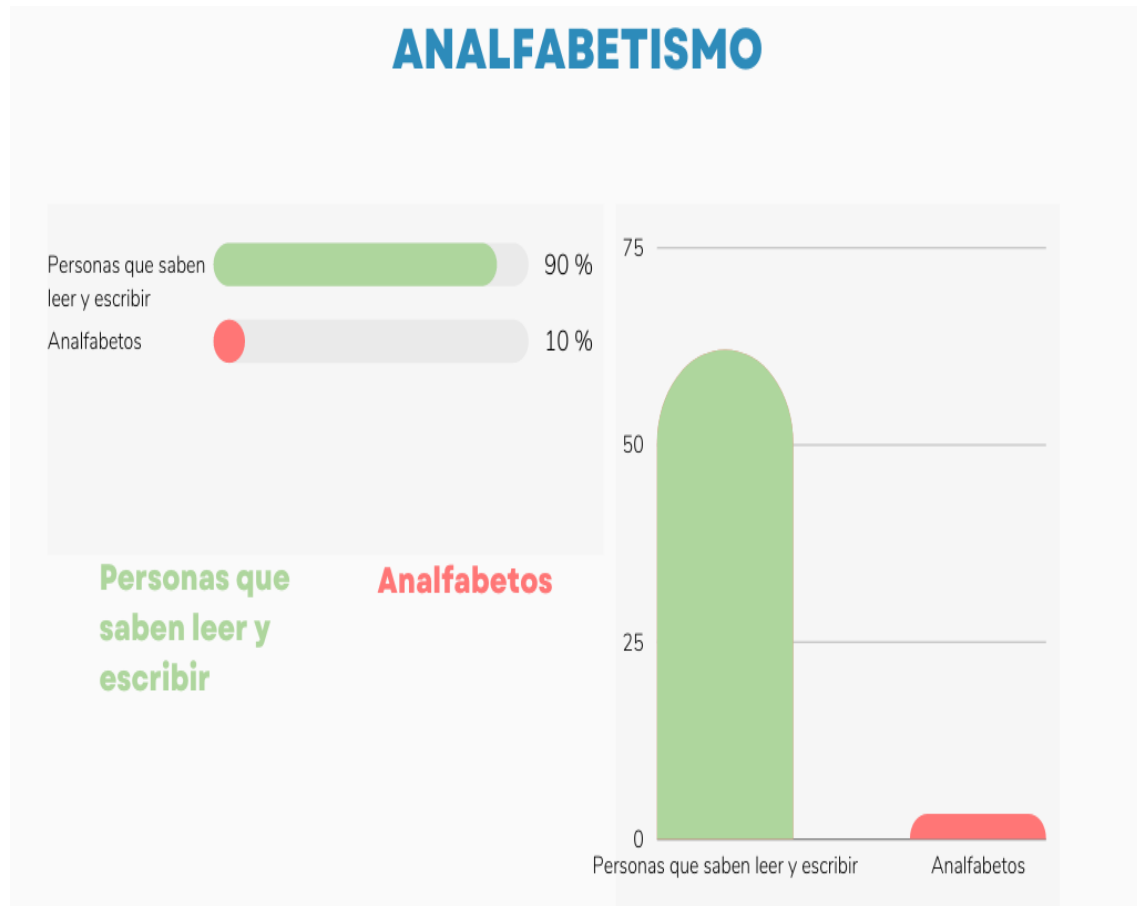
La desigualdad étnica ha implicado que los pueblos indígenas y las poblaciones afrodescendientes presenten altos índices de pobreza e indigencia que otras etnias esto también se refleja con un nivel de ingreso bajo para estas dos etnias.

C. Vulnerabilidad social

C01. Analfabetismo

Figura 11.

Analfabetismo



Fuente: Trabajo de campo, 2022

El analfabetismo está conectado con la baja remuneración además de influir en la capacidad para comprender información relacionada al riesgo en este caso conforman el 10% de la población.

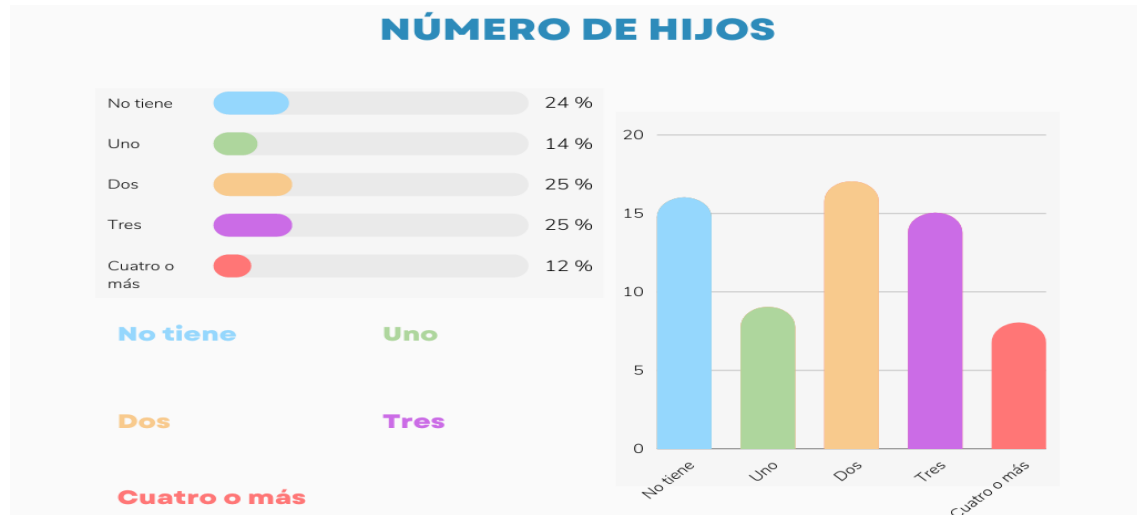
C02. Acceso a servicios básicos: electricidad, agua potable, alcantarillado y recolección de basura.

El 100% de los encuestados tienen acceso a estos servicios básicos.

C03. Número de hijos

Figura 12.

Número de hijos



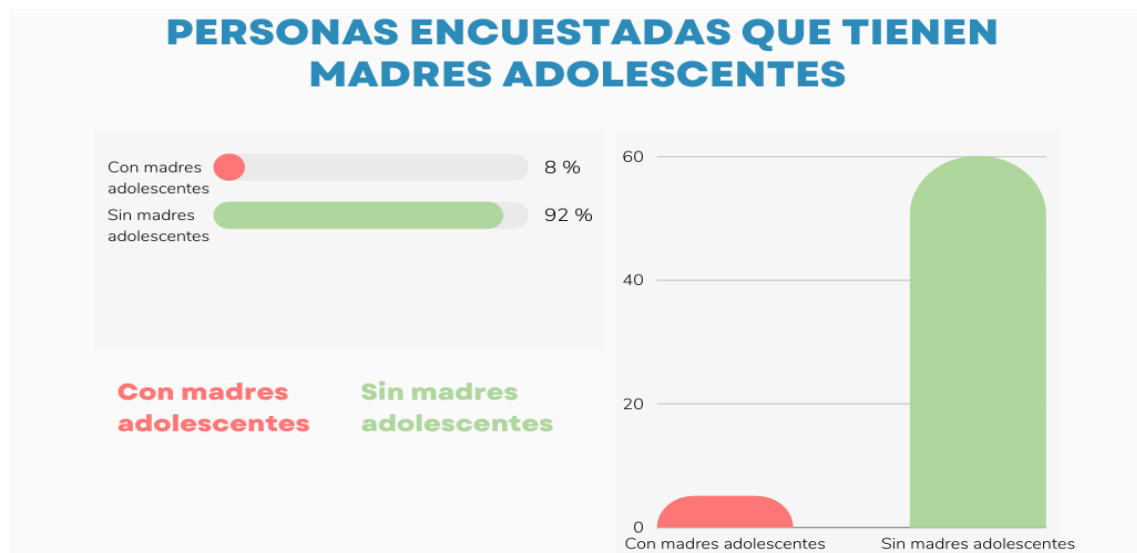
Fuente: Trabajo de campo, 2022

Las personas con 3 hijos o más representan el 37%, lo que significa que si se registrara el desastre esto afectaría económicamente al hogar y la recuperación del bienestar económico puede tomar más años.

C04. Mujer menor a 19 años que ha sido madre

Figura 13.

Madres adolescentes



Fuente: Trabajo de campo, 2022

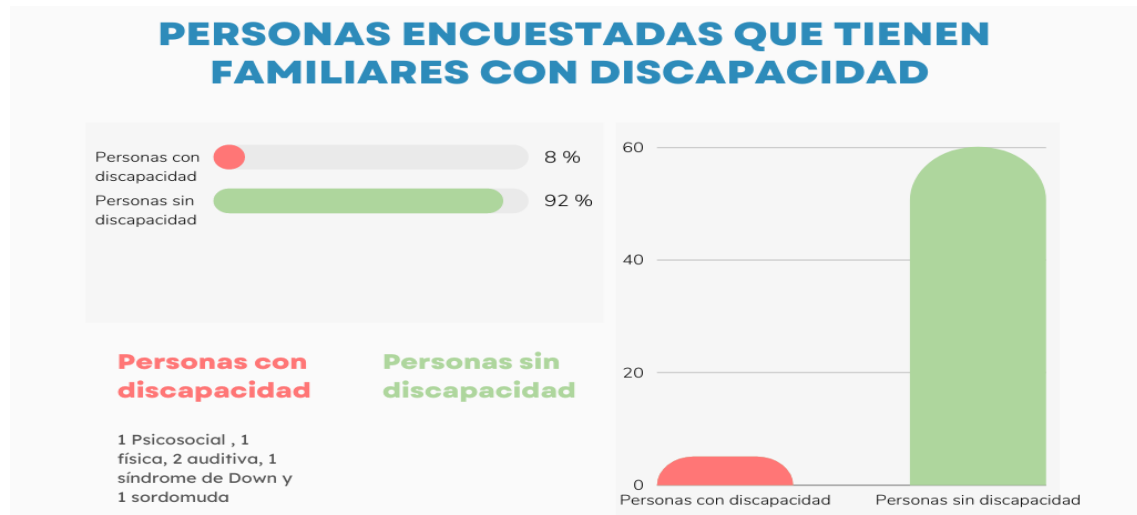
El embarazo en la adolescencia restringiría las posibilidades de preparación profesional, ocasionado por el abandono escolar ya que deben trabajar para

hacerse cargo de la familia, esto conlleva a la dificultad para afrontar un desastre, en este caso representan el 8% de la población.

C05. Personas con discapacidad

Figura 14.

Personas con discapacidad



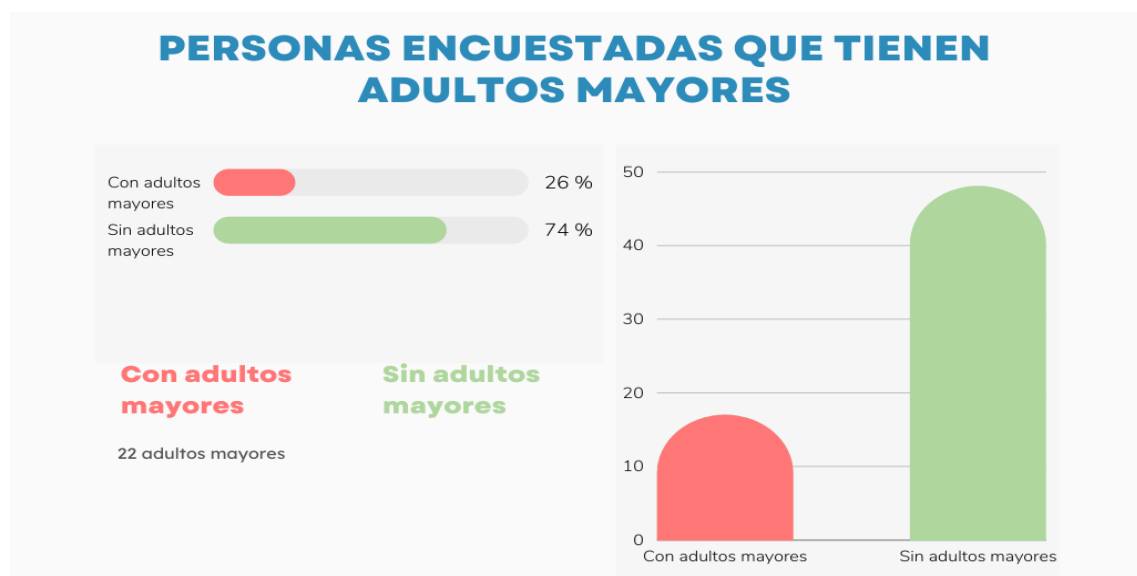
Fuente: Trabajo de campo, 2022

La discapacidad puede poner en desventaja a la persona debido a que su condición significa un grado de dependencia mayor en el momento del desastre, en este caso representan el 8% de la población.

C06. Adulto Mayor

Figura 15.

Adulto mayor



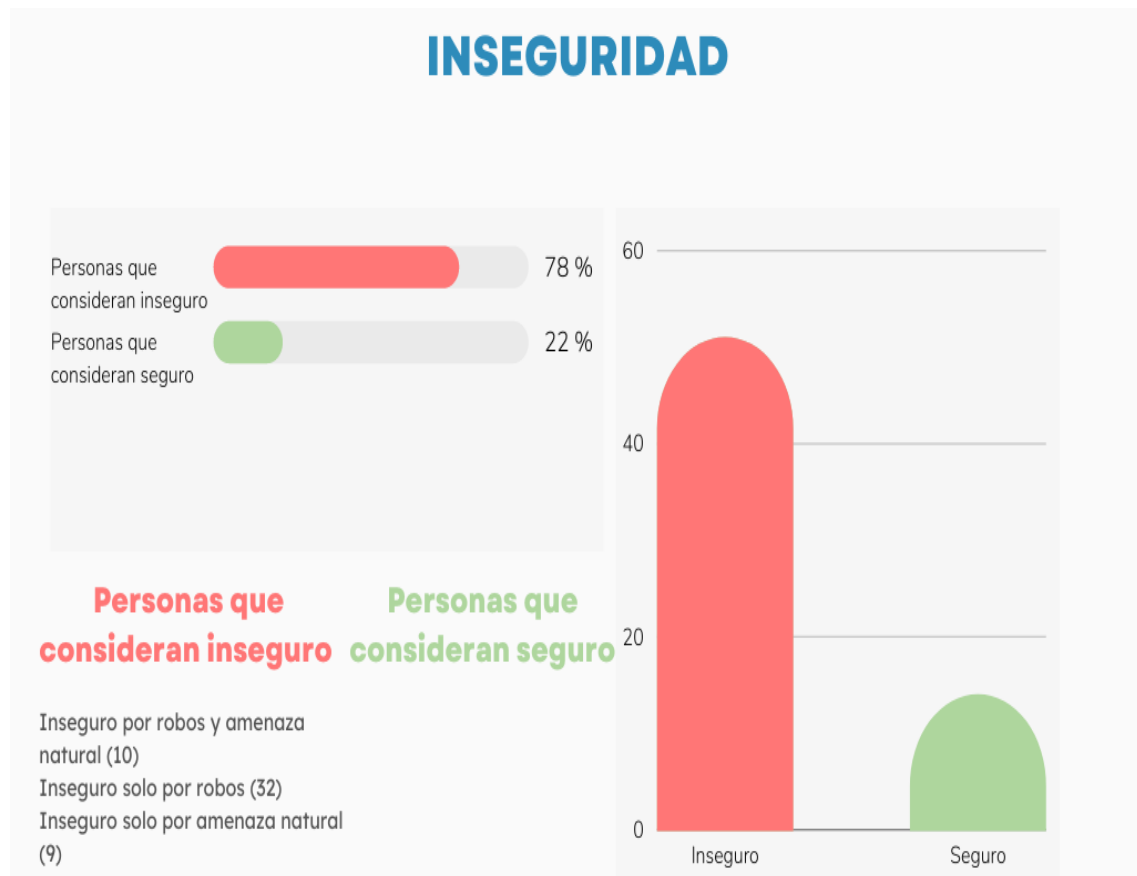
Fuente: Trabajo de campo, 2022

Los adultos mayores tienen una pérdida progresiva de sus funciones corporales en visión, audición y movilidad esto puede afectar el manejo del desastre, en este caso representan el 26% de la población.

C07.Inseguridad

Figura 16.

Inseguridad



Fuente: Trabajo de campo, 2022

La criminalidad generalmente está ligada a la situación económica, pobreza y exclusión social por la falta de inserción laboral en este caso en este caso el 78% de la población considera al sitio de estudio inseguro por robos y amenaza natural.

Procesamiento de inseguridad por zonas con repetición de palabra en la aplicación Word Art, si bien resaltan las riberas de los ríos estos fueron relacionados más como sitios desolados y en menor porcentaje por la amenaza natural de la posible erupción del volcán Cotopaxi. El mayor porcentaje de

inseguridad está relacionado con los robos en las calles Monte Blanco, Fujiyama, canchas y en todo el barrio.

Figura 17.

Calles donde han existido robos y lugares inseguros en el área de estudio



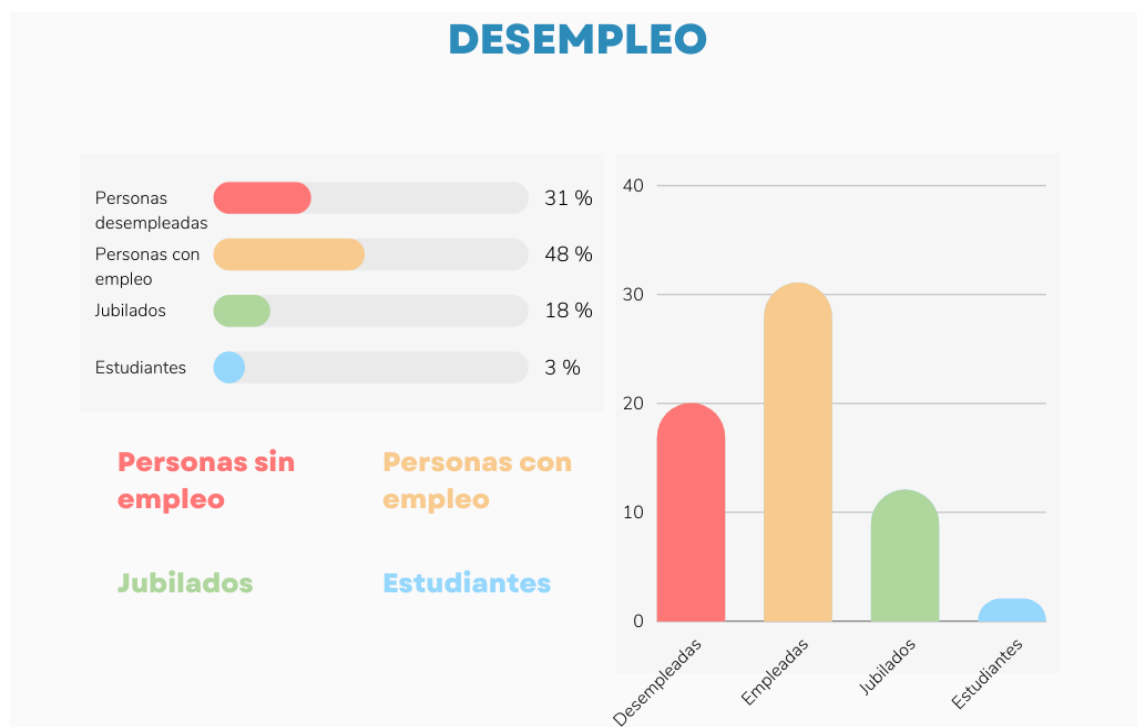
Fuente: Trabajo de campo, 2022

D. Vulnerabilidad económica

D01. Desempleo

Figura 18.

Desempleo



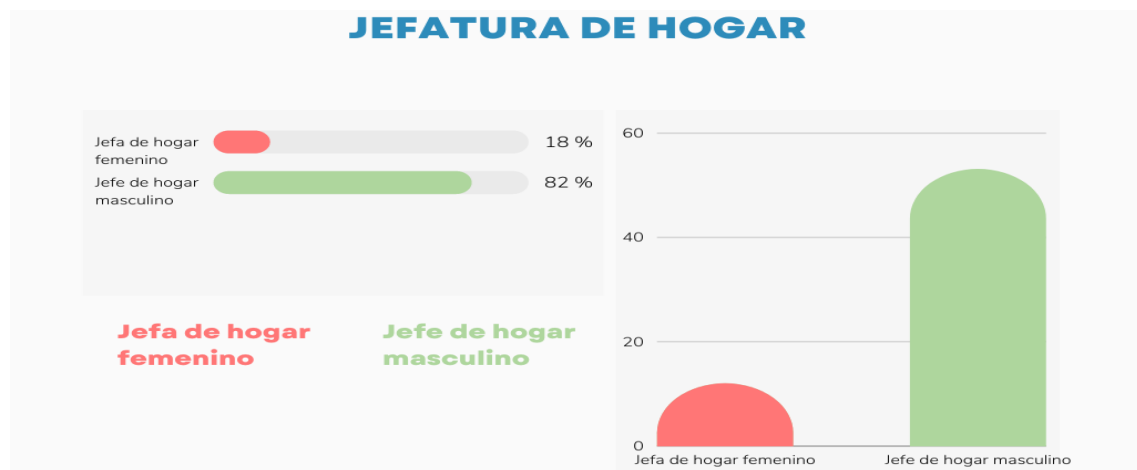
Fuente: Trabajo de campo, 2022

El desempleo reduce la capacidad para afrontar el desastre, en este caso representan el 31% de la población, es así que una persona mencionó estar desempleado por 3 años.

D02. Jefa de hogar

Figura 19.

Jefatura de hogar



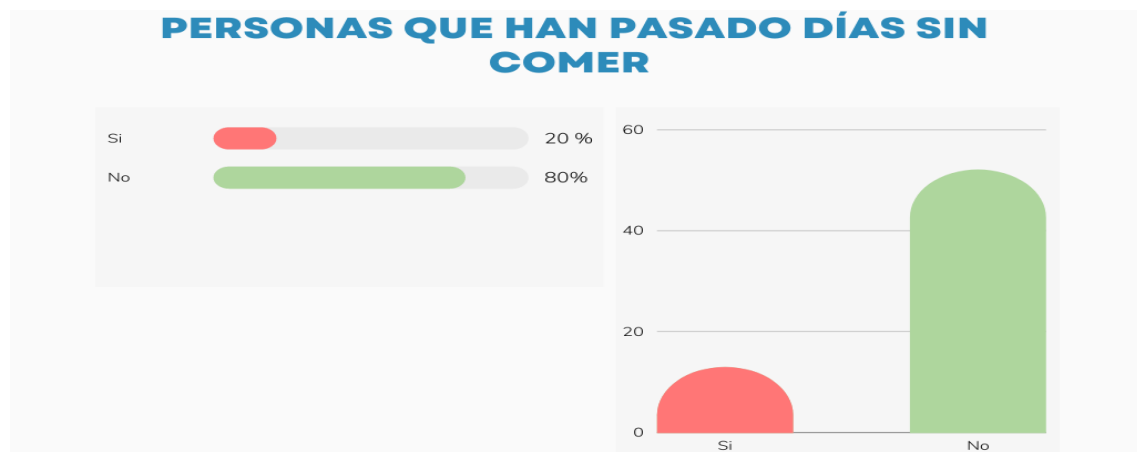
Fuente: Trabajo de campo, 2022

Jefatura de hogar femenino, las mujeres tienen salarios más bajos que los hombres, además si se suma que tienen menor educación conlleva a tener menores ingresos económicos que podrían generar situaciones de pobreza que reducirían su capacidad para afrontar el desastre, en este caso representan el 18% de la población.

D03. Por falta de recursos económicos ha pasado días sin comer

Figura 20.

Días sin comer por falta de recursos económicos



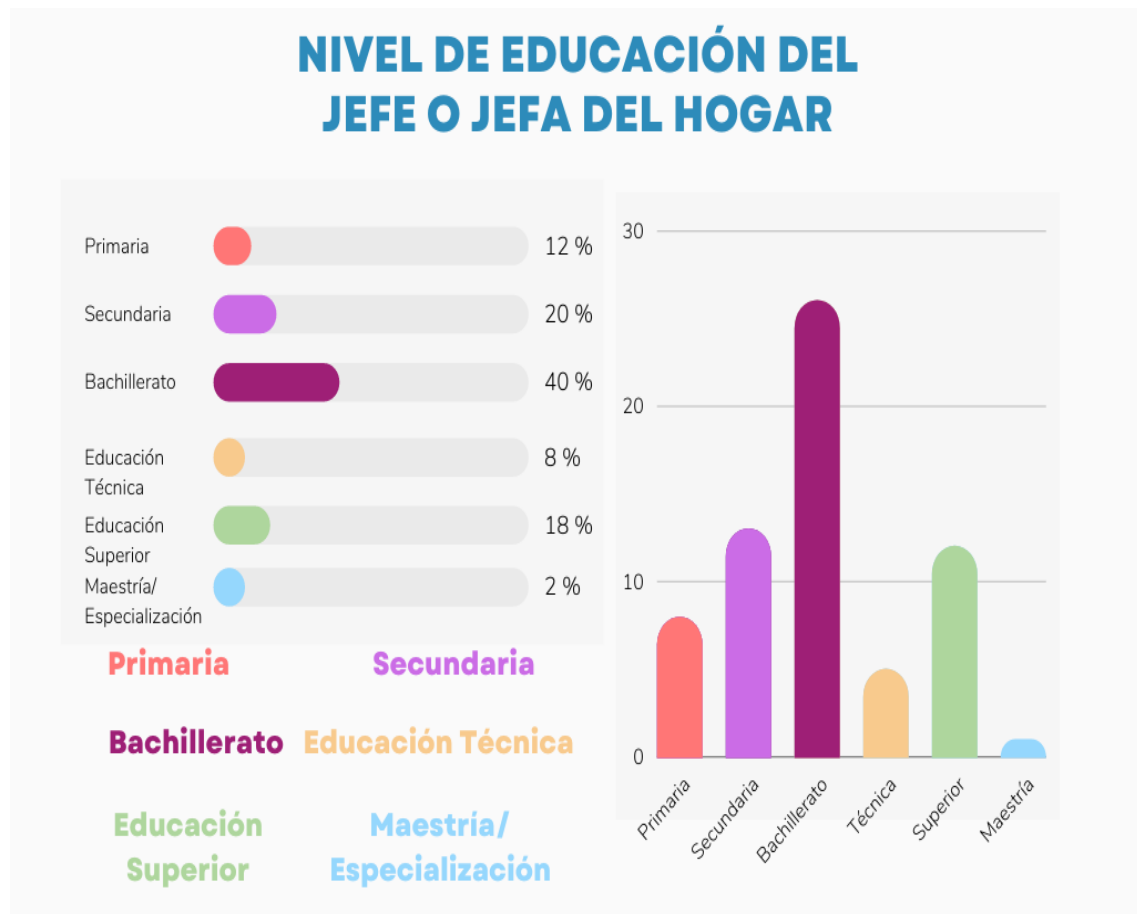
Fuente: Trabajo de campo, 2022

Personas que han pasado un día o más sin comer están en inseguridad alimentaria grave por la falta de recursos económicos además si se añade el desastre afectaría más el manejo de este, representan el 20% de la población.

D04. Nivel de educación del jefe o jefa del hogar

Figura 21.

Nivel de educación del jefe o jefa del hogar



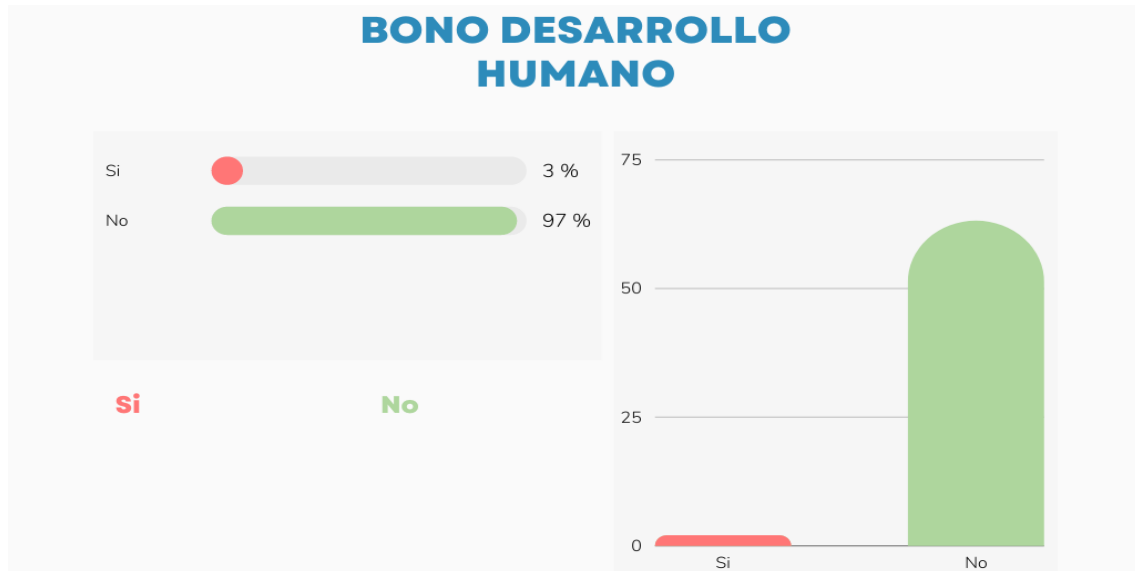
Fuente: Trabajo de campo, 2022

La mayoría de personas tienen educación en bachillerato, secundaria y primaria representan el 72% lo que significa que su ingreso es bajo, y aunque la encuesta no anexaba ninguna pregunta sobre a qué se dedica una persona mencionó ser vendedora ambulante.

D05. Bono de desarrollo humano

Figura 22.

Bono de desarrollo humano



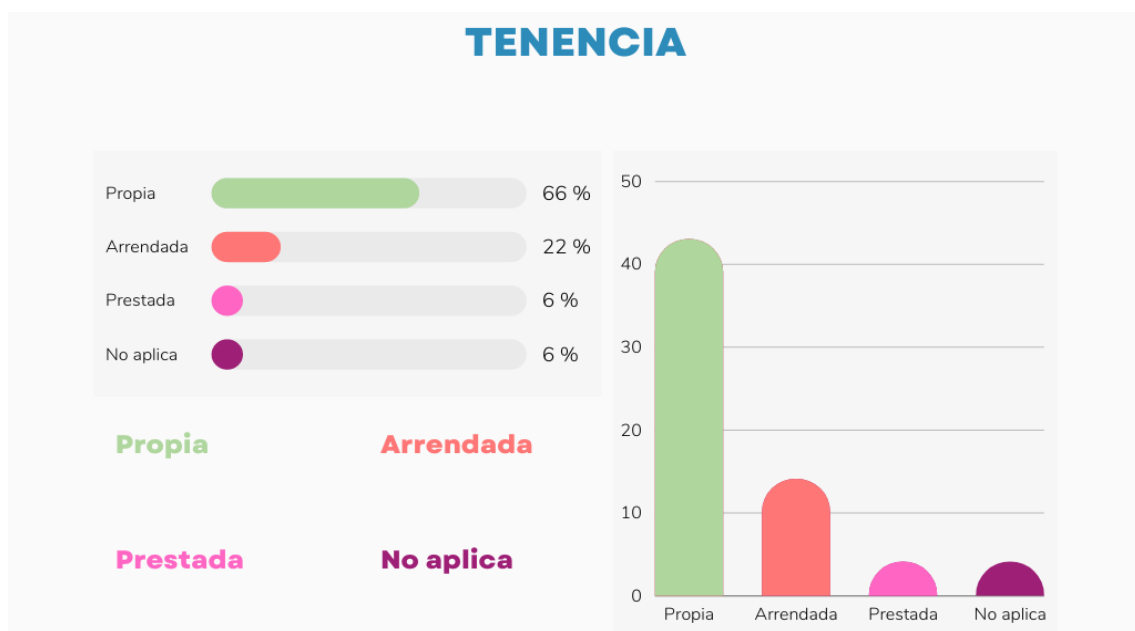
Fuente: Trabajo de campo, 2022

El bono de desarrollo humano se destina a las familias en extrema pobreza ya que los estratos más bajos concentran mayor vulnerabilidad ante el riesgo de desastres, en este caso representan el 3% de la población.

D06.Tenencia de la vivienda

Figura 23.

Tenencia de la vivienda



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Tenencia de la vivienda arrendado y prestada significa que por su condición económica no ha podido adquirir una casa propia por lo que el desastre afectaría aún más su condición, en este caso representan el 28 % de la población.

Vulnerabilidad territorial

Distancias tomadas desde el centro de la Ciudadela Nueva Vida

Recorrido 1: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida al centro de la ciudad 3.330 metros.

Recorrido 2: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida a la UPC más cercana 168 metros.

Recorrido 3: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida a la parada de buses 19 metros.

Recorrido 4: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida al Hospital Básico Baco FAE 1.376 metros.

Recorrido 5: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida al Centro de Salud Tipo B San Buenaventura 4.292 metros.

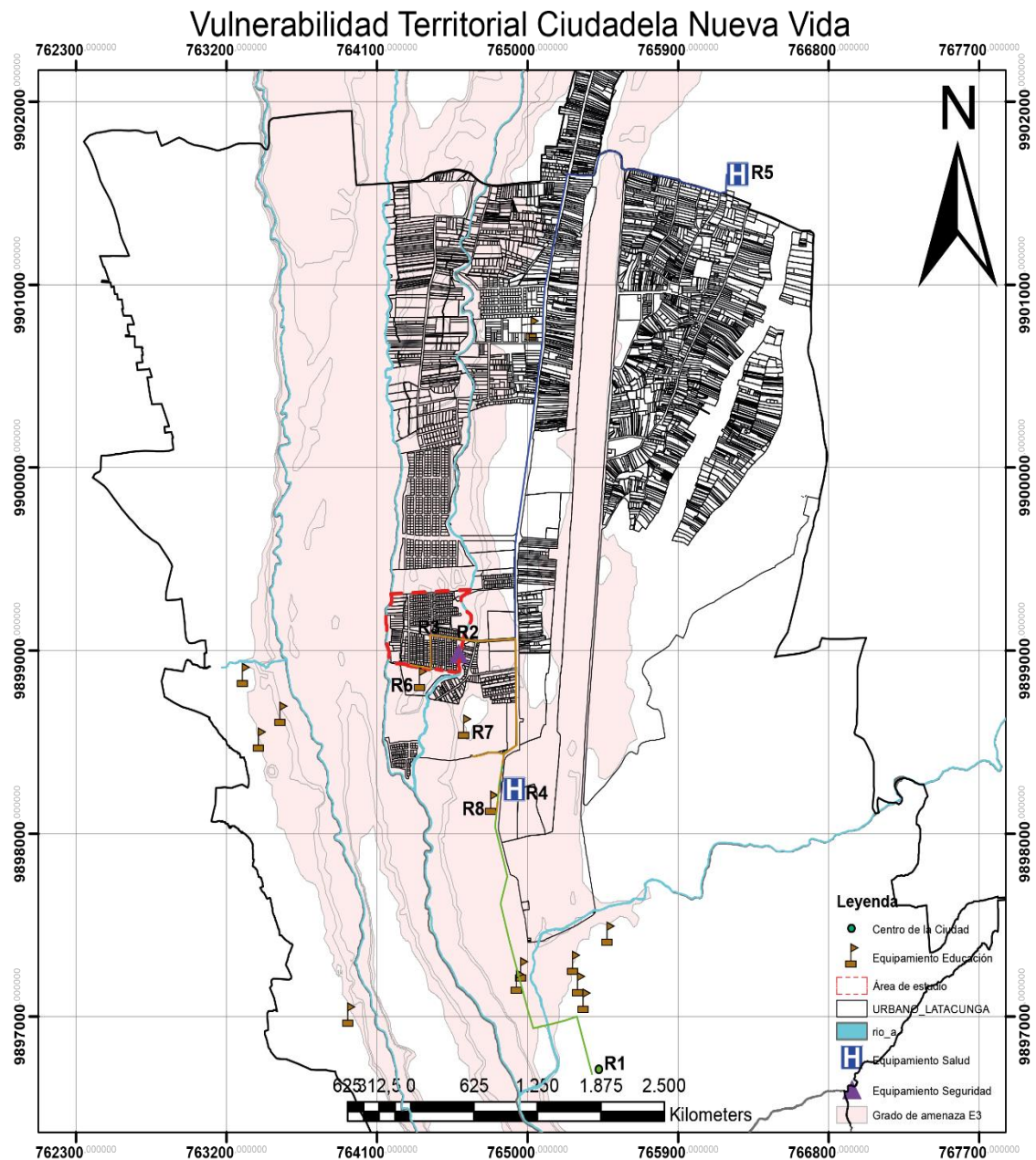
Recorrido 6: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida al centro de educación de bachillerato Unidad Educativa FAE N°5 309 metros.

Recorrido 7: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida al centro de educación superior ETFA Educación Técnica de la Fuerza Aérea 1.016 metros.

Recorrido 8: Distancia del centro de la ciudadela Nueva Vida al centro de educación técnica Instituto Superior Vicente León 1.522 metros.

Figura 24.

Vulnerabilidad territorial



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Si bien se podría considerar que esta cerca a la UPC Nueva Vida, Unidad Educativa FAE N°5, ETFA Educación Técnica de la Fuerza Aérea y al Hospital Básico Baco FAE estos están ubicados en la zona de afectación por flujo de lahar, mientras que solo el Centro de Salud Tipo B San Buenaventura está en zona de seguridad.

F. Vulnerabilidad física de edificaciones

Para caracterizar este orden de debilidad, con valores entre cero (menor vulnerabilidad), cinco (mediana vulnerabilidad) y diez (mayor vulnerabilidad), esto definido en la tabla 5.

F01. Material predominante del sistema estructural

Figura 25.

Material predominante del sistema estructural



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Sistema estructural con alta vulnerabilidad son madera o caña en este caso representan el 0%.

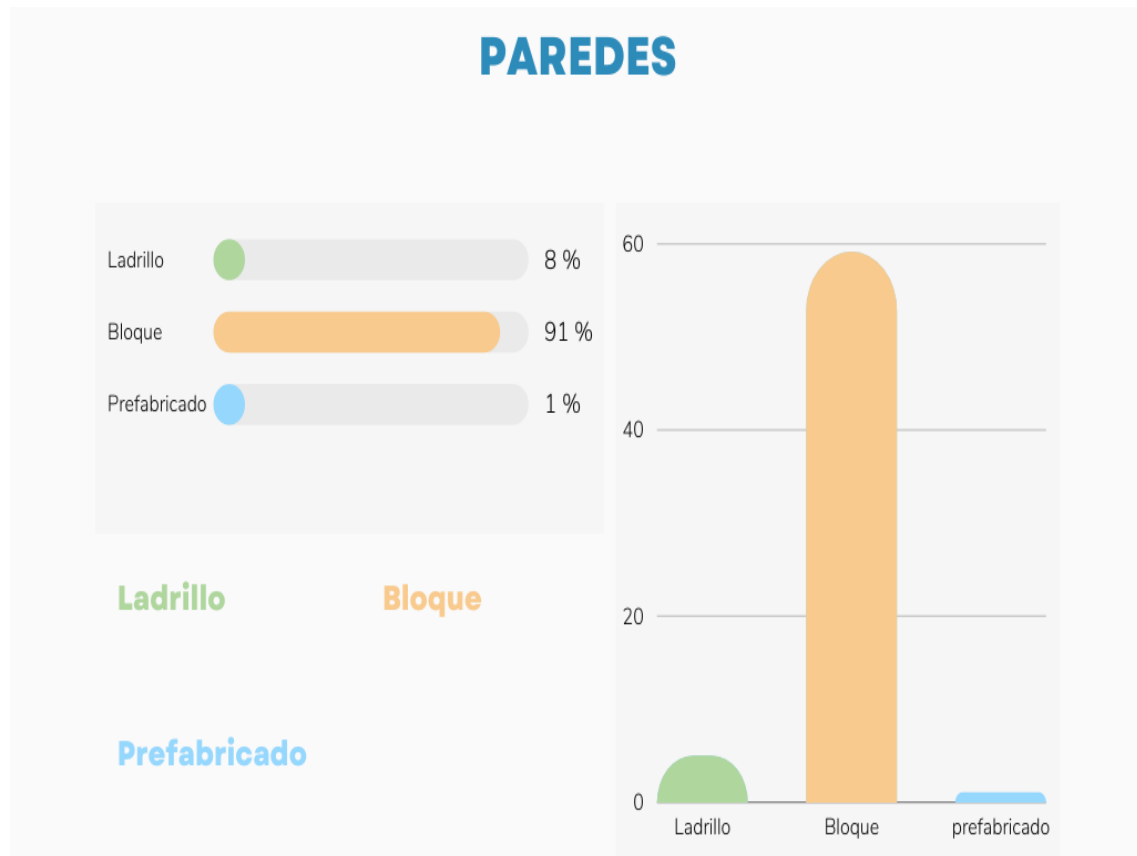
Sistema estructural con mediana vulnerabilidad son metálica, pared portable, mixta madera-hormigón, mixta metálica- hormigón en este caso representan el 8%.

Sistema estructural con baja vulnerabilidad es hormigón armado en este caso representan el 89%.

F02. Material predominante de las paredes

Figura 26.

Material predominante de las paredes



Fuente: Trabajo de campo, 2022

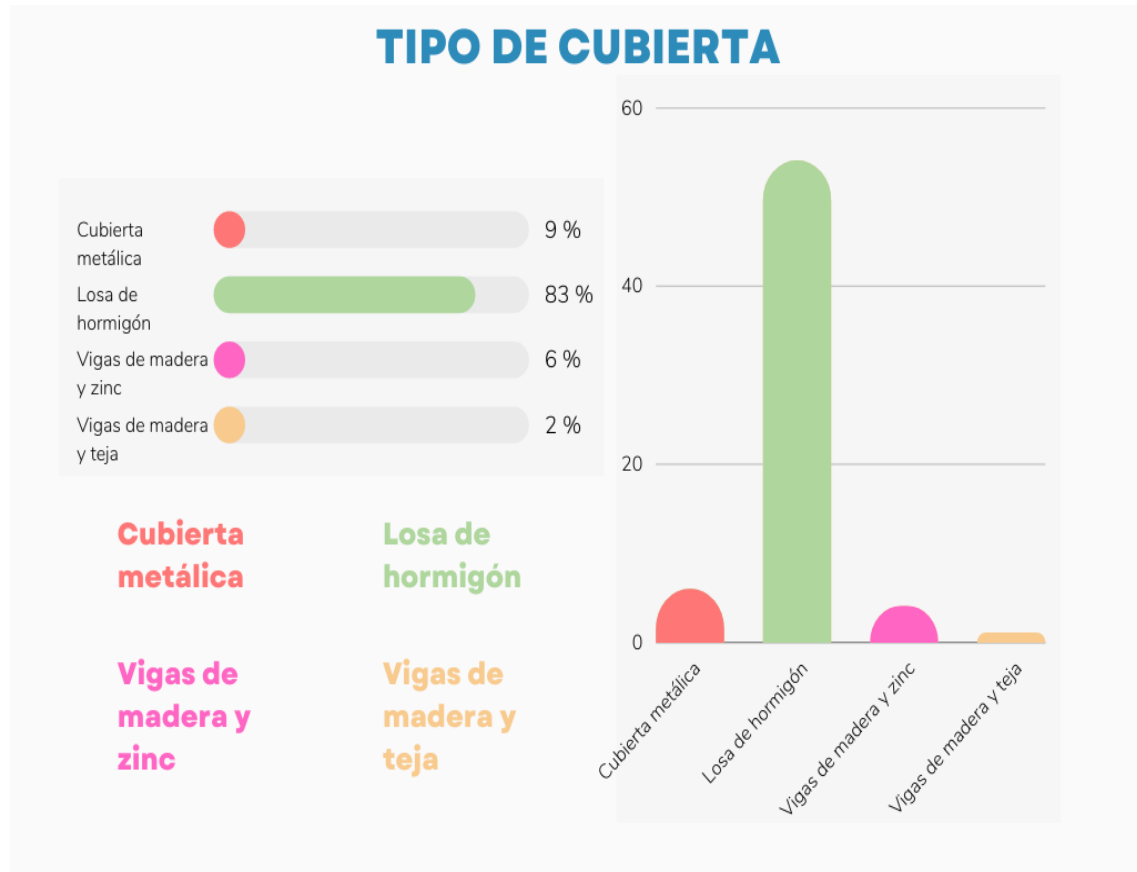
Tipo de material de paredes con mediana vulnerabilidad son bloque, piedra, adobe, tapial, bahareque y madera en este caso representan el 91 %.

Tipo de material de paredes con baja vulnerabilidad es el ladrillo en este caso representan el 8%.

F03. Material predominante del tipo de cubierta

Figura 27.

Material predominante del tipo de cubierta



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Tipo de cubierta con alta vulnerabilidad son metálica, vigas de madera y zinc, caña y zinc, en este caso representan el 15%.

Tipo de cubierta con mediana vulnerabilidad es vigas de madera y teja 2%

Tipo de cubierta con baja vulnerabilidad es losa de hormigón en este caso representan el 83%.

F04. Cuantos pisos tiene la edificación

Figura 28.

Número de pisos



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Número de pisos con alta vulnerabilidad es 1 piso en este caso representan el 45%.

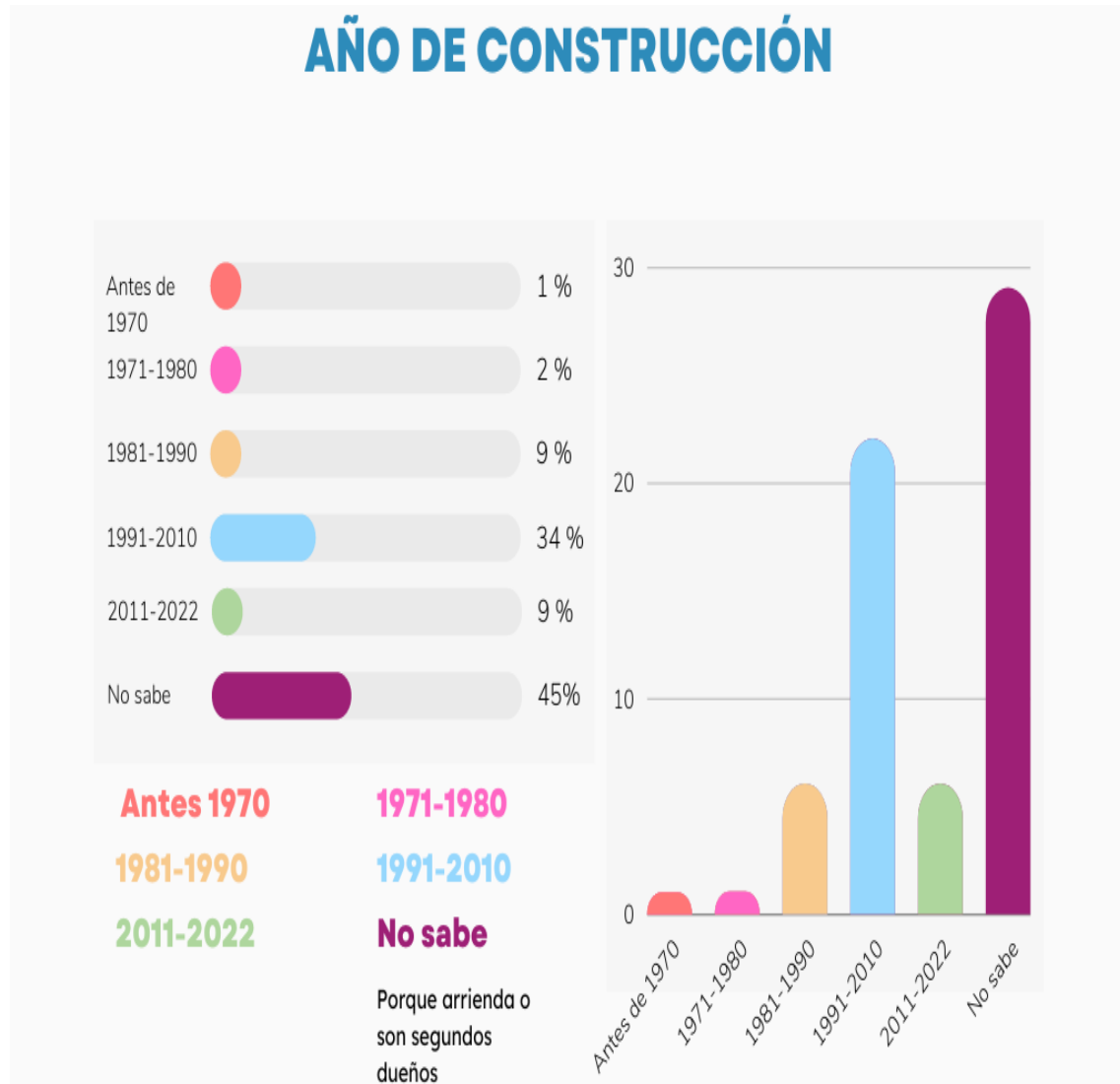
Número de pisos con mediana vulnerabilidad es 2 pisos en este caso representan el 46%.

Numero de pisos con baja vulnerabilidad es de 3 pisos a más en este caso representan el 9%.

F05. Año de construcción de la edificación

Figura 29.

Año de construcción de la edificación



Fuente: Trabajo de campo, 2022

Año de construcción con alta vulnerabilidad es antes de 1970 en este caso representan el 1%.

Año de construcción con mediana vulnerabilidad es entre 1971 y 1980 en este caso representan el 2%.

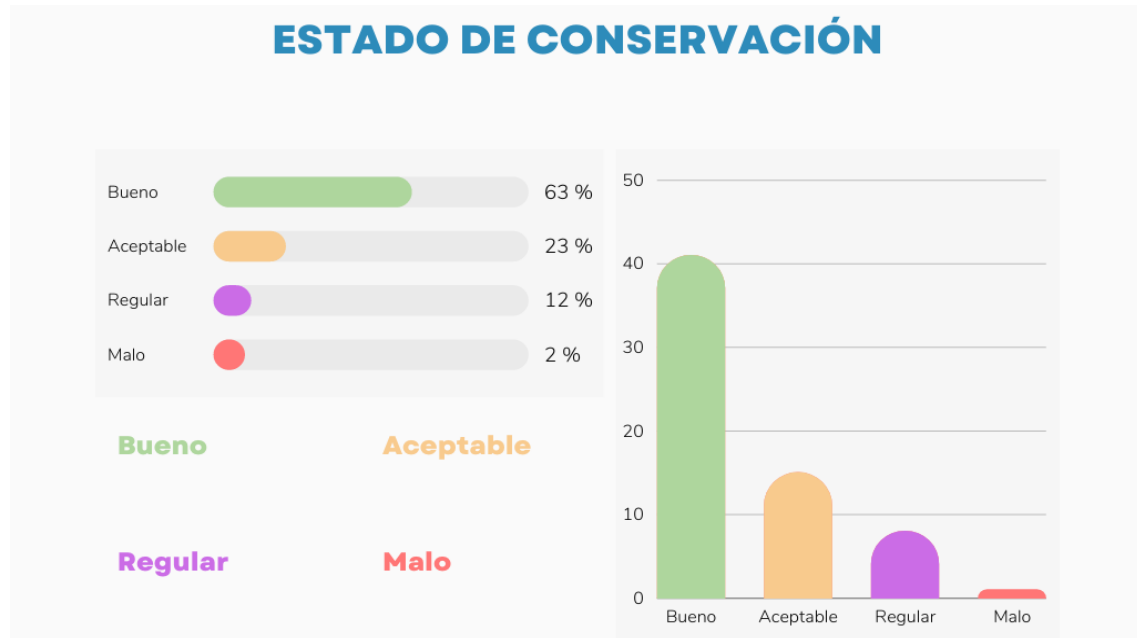
Año de construcción con baja vulnerabilidad son entre 1981 y 2022 en este caso representa el 52%.

Las personas que no saben el año de construcción de la edificación representan el 45% mencionan ser segundos dueños y otros que arriendan.

F06. Estado de conservación

Figura 30.

Estado de conservación



Fuente: Trabajo de campo, 2022

El estado de conservación con alta vulnerabilidad es malo en este caso representan el 2%

El estado de conservación con mediana vulnerabilidad es regular en este caso representan el 12%.

El estado de conservación con baja vulnerabilidad es aceptable y bueno en este caso representan el 86%.

Método aplicado visita de campo

En el mismo momento que se realizó las encuestas se procedió anotar y verificar los pisos de las construcciones constatando que existen algunos casos que tienen más pisos o que los lotes señalados como vacíos ya tienen nuevas construcciones, del plano otorgado por el municipio, es así que en dos casos los propietarios señalaron que el año de construcción de las casas son 2021 y 2022 en este sentido se puede concluir que a pesar de tener prohibición de construcción señalado en el PUGS 2020-2032 con zonificación PR Protección de Riesgos, esa normativa no ha detenido el crecimiento de la zona, esta situación no solo se debe a que no existe control por parte del departamento de construcciones, sino también porque el problema principal es que no se ha

garantizado el acceso a vivienda segura, adecuada y digna para familias de ingresos medios y bajos.

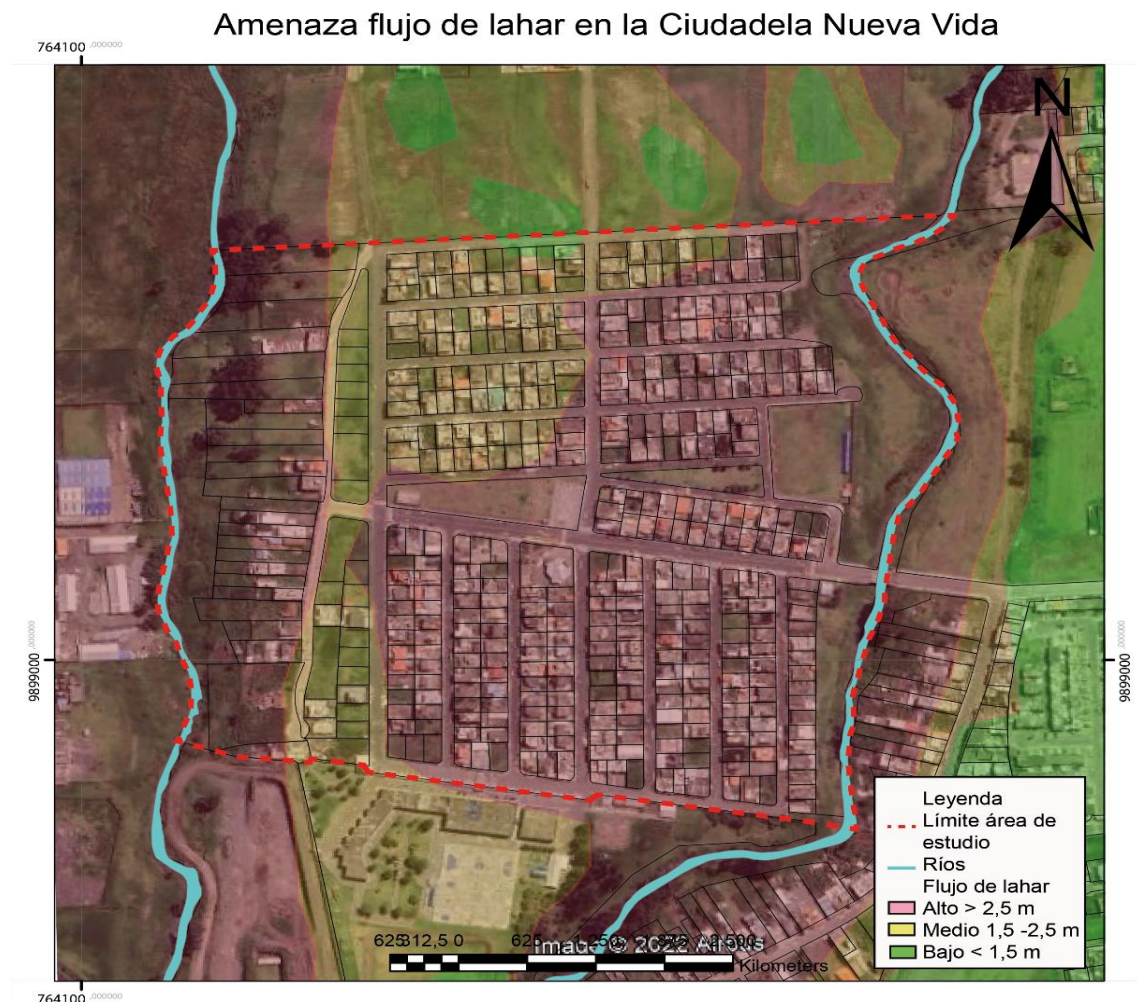
Valoración de la amenaza

Flujo de lahar

Como se puede observar en el mapa el área de estudio tiene mayor afectación por flujo de lahar > 2,5 metros, esto afecta no solo a viviendas sino también a equipamientos de seguridad UPC, deportivo las canchas, culto la iglesia, recreación el parque infantil, educativo Unidad Educativa FAE N°5 y cultural a la casa comunal.

Figura 31.

Mapa amenaza flujo de lahar



Fuente: Plano catastral GAD Municipal Latacunga (2022) & Estudio de Simulación Numérica Bidimensional del Tránsito de Lahares Primarios por CIERHI

Elaboración: Propia

Equipamiento afectado flujo de lahar de Ciudadela Nueva Vida

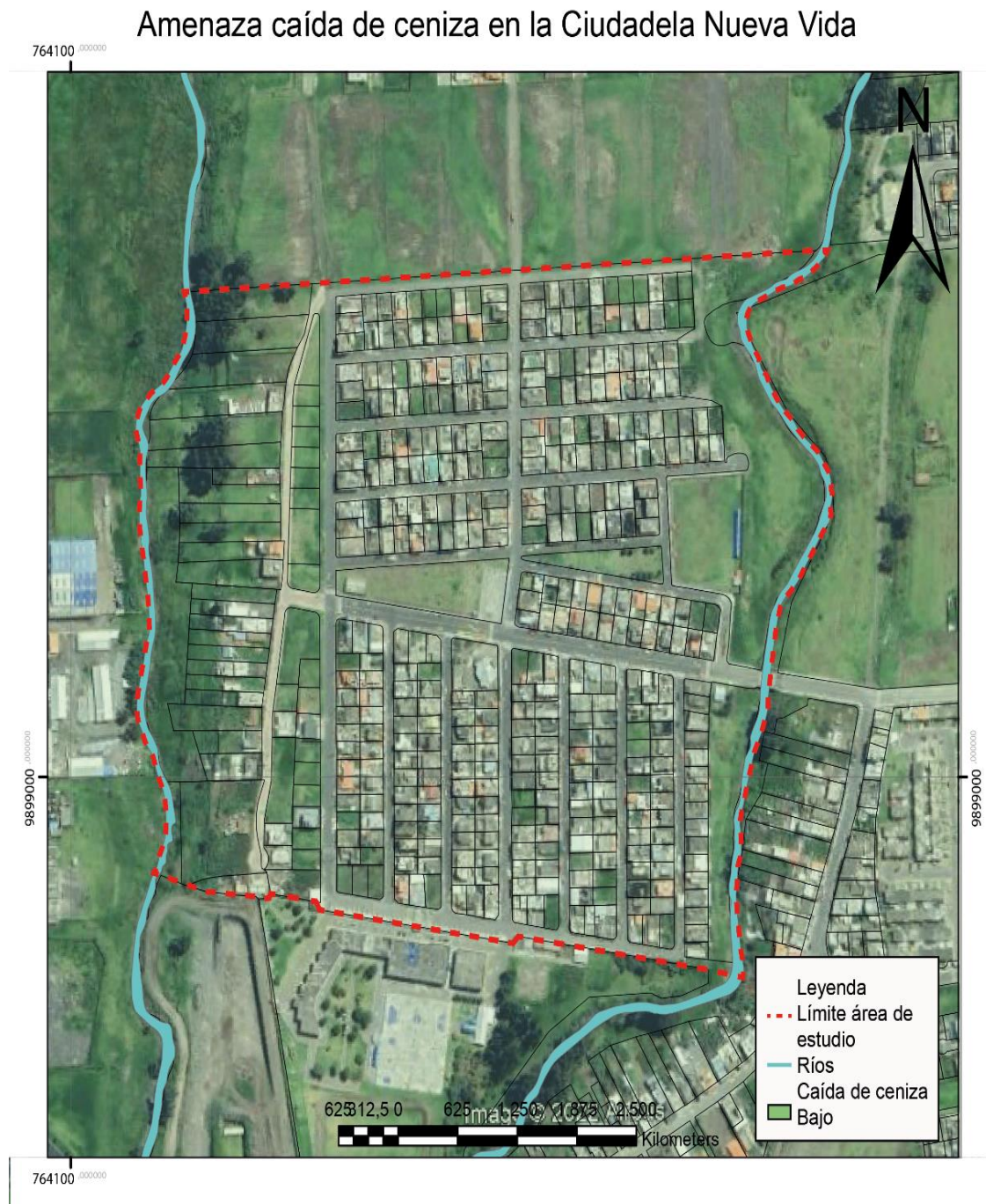


Caída de ceniza

Como se puede observar en el mapa el área de estudio tiene baja afectación por caída de ceniza.

Figura 33.

Mapa amenaza caída de ceniza



Fuente: Plano catastral GAD Municipal Latacunga (2022) & SNGR (2015)

Elaboración: Propia

Valoración de la vulnerabilidad

Se opta por hacer una valoración misma que adjunta los colores de vulnerabilidad alta color rojo, vulnerabilidad media color amarillo y vulnerabilidad baja de color verde.

Tabla 6.

Valoración de la vulnerabilidad histórica, social, económica y territorial para ciudadela Nueva Vida

Indicador	Parámetro	Alto	Medio	Bajo	Datos	Valoración
Vulnerabilidad histórica						
Migración de otras localidades	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	51%	Alto
Etnia (población afroecuatoriana e indígena)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	3%	Bajo
Vulnerabilidad social						
Analfabetismo (no sabe leer ni escribir)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	10%	Bajo
Sin acceso a servicios básicos	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	0%	Bajo
Número de hijos más de 3	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	12%	Medio
Madres a edades tempranas (madres antes de los 19 años)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	8%	Bajo

Discapacidad	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	8%	Bajo
Adulto mayor	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	26%	Medio
Criminalidad	Barrios con mayor cantidad de robos	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	78%	Alto
Vulnerabilidad económica						
Desempleo (sin trabajo última semana)	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	31%	Medio
Jefatura de hogar femenina	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	18%	Medio
Días sin consumir alimento por falta de recursos	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	20%	Medio
Nivel de educación primario, secundario y bachillerato del jefe o jefa del hogar	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	72%	Alto
Personas que reciben el bono de desarrollo humano	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	3%	Bajo

Tenencia de vivienda arrendada prestada	Cantidad de personas en porcentaje	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	28%	Media
---	------------------------------------	------------	-----------	----------	-----	-------

Indicador	Parámetro	Alto	Medio	Bajo	Datos	Valoración
Vulnerabilidad territorial						
Centralidades	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300	3330	Alto
Centros de seguridad	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300	168	Bajo
Paradas de transporte	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300	19	Bajo
Centro de Salud público	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300	4292	Alto
Instituciones de educación técnica y superior	Distancia en Mts	601 a 1000	301 a 600	0 a 300	1016	Alto

Tabla 7.

Valoración de la vulnerabilidad física en edificaciones para ciudadela Nueva Vida

Indicador	Parámetro	Alto	Medio	Bajo	Datos	Valoración
Vulnerabilidad física de edificaciones						
Sistema estructural	Madera o caña	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	0%	Bajo
Tipo de material en paredes	Bloque está definido como medio					Medio
Tipo de cubierta	Metálica, vigas de madera y zinc, vigas de madera y teja	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	15%	Medio
Número de pisos	1	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	45%	Medio
Año construcción	Antes de 1970	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	1%	Bajo

antes de 1970						
Estado de conservación	Malo	51% a 100%	11% a 50%	0% a 10%	2%	Bajo

Tabla 8.

Matriz de vulnerabilidad sintetizada

Vulnerabilidad	Resultados	Validación	Validación sintetizada
Histórica	Alto (1), Bajo (1)	Medio	Medio
Social	Alto (1), Medio (2), Bajo (4)	Bajo	
Económica	Alto (1), Medio (4), Bajo (1)	Medio	
Territorial	Alto (3), Bajo (2)	Alto	
Física	Medio (3), Bajo (3)	Medio	

Valoración del riesgo

Tabla 9.

Matriz de peligro y vulnerabilidad

Amenaza flujo de lahar (Condiciones Físicas)	Vulnerabilidad (Condiciones históricas, socioeconómicas territoriales y físicas)	Riesgo (Amenaza + Vulnerabilidad)
Alto	Medio	Alto

Mapa de Riesgo por flujo de lahar

Figura 34.

Mapa riesgo alto flujo de lahar

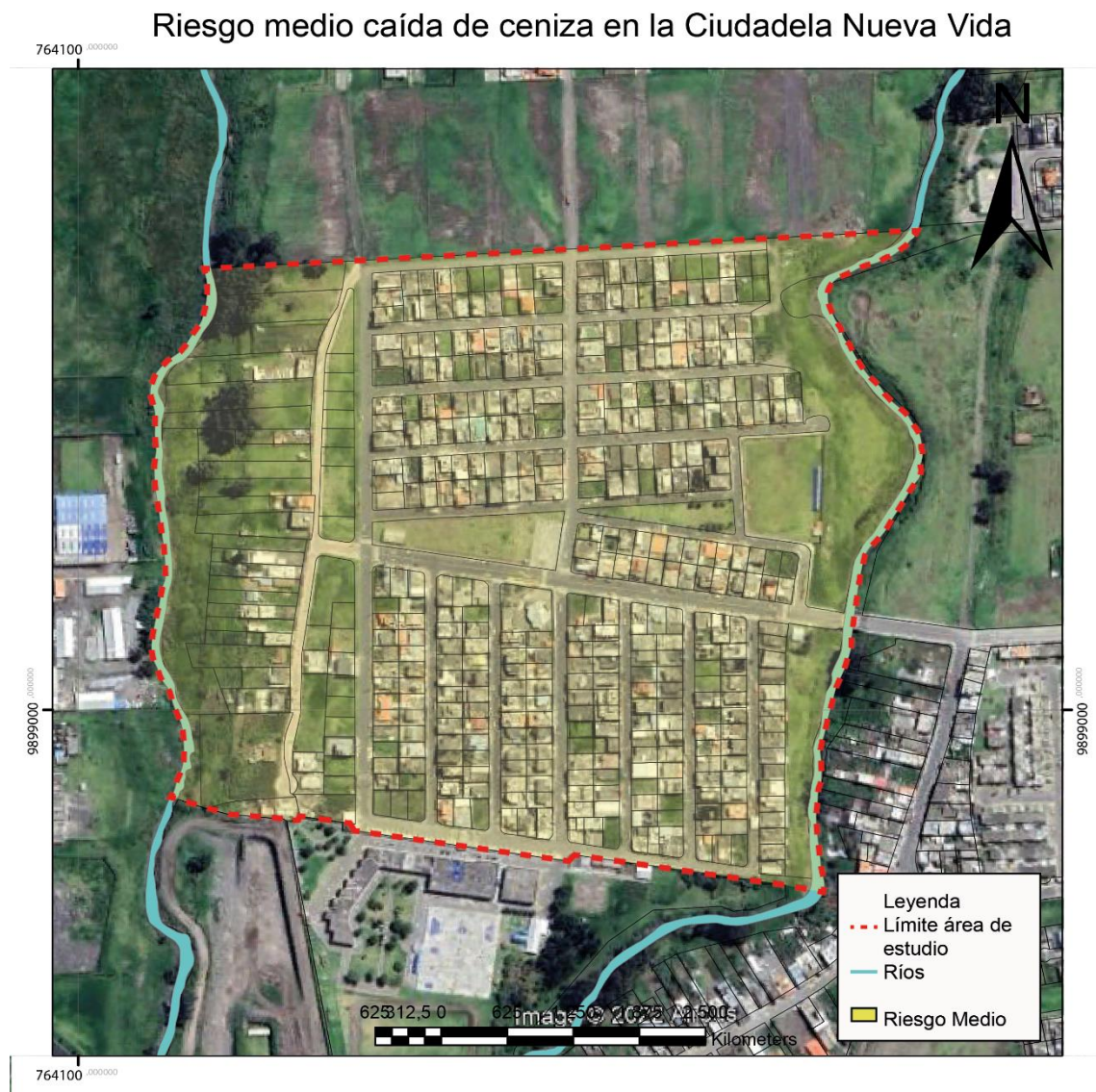


Elaboración: Propia

Matriz de peligro y vulnerabilidad

Amenaza caída de ceniza (Condiciones Físicas)	Vulnerabilidad (Condiciones históricas, socioeconómicas territoriales y físicas)	Riesgo (Amenaza + Vulnerabilidad)
Baja	Medio	Medio

Mapa riesgo medio caída de ceniza



Elaboración: Propia

CONCLUSIONES

- La zona de estudio está en riesgo alto determinado en función de la amenaza de **flujo de lahar** del Volcán Cotopaxi y vulnerabilidad histórica, social, económica, territorial y física en edificaciones.
- La zona de estudio está en riesgo medio determinado en función de la amenaza de **caída de ceniza** del Volcán Cotopaxi y vulnerabilidad histórica, social, económica, territorial, física en edificaciones.
- La ciudadela Nueva Vida tiene vulnerabilidad media sintetizada en factores sociales, económicos y físicos.
- El estudio no tiene como objetivo determinar el crecimiento poblacional sin embargo la pregunta relacionada con el año de construcción de la vivienda confirma que existe un crecimiento, por lo cual hay nueva población asentándose en este sitio de riesgo.
- El área de estudio es un escenario de riesgo que crece y donde la inequidad, la pobreza, la informalidad están reflejadas en el territorio.
- No existe control por parte del departamento de construcciones, en el cumplimiento del PUGS 2020-2032 sobre PR Protección de Riesgos en cuanto a la prohibición de construcción de los predios afectados por el flujo de lahar, así también como en las ordenanzas municipales, normas y código de la construcción.
- No se ha garantizado el acceso a vivienda segura, adecuada y digna para familias de ingresos medios y bajos.
- La zona tiene acceso a servicios básicos como agua potable, electricidad, alcantarillado y recolección de basura mismos que incentivan a asentarse en esta área.
- La encuesta permitió recoger datos actualizados sobre indicadores de vulnerabilidad, mismos que en su mayoría coinciden con las preguntas del Censo Población y Vivienda. La encuesta de esta investigación se llevó a cabo en las mismas fechas que El Censo de Población y Vivienda 2022.

- La disponibilidad de los resultados del Censo de Población y Vivienda 2022, servirían para la realización de estudios similares en el futuro con la utilización de este método.

RECOMENDACIONES

- **ESTRATEGIA 1 Fomentar la cultura de prevención del riesgo**
 - ✓ Realizar simulacros regulares y ejercicios para ensayar la respuesta.
 - ✓ Realizar capacitación y concientización para enfrentar el desastre en el ámbito comunitario mediante la socialización de la información.
 - ✓ Realizar capacitación y aprendizaje sobre reducción de riesgos de desastre en autoridades locales, técnicos del municipio y presidentes de los barrios que están ubicados en zonas de riesgo.
 - ✓ Mapear a las personas con discapacidad y adultos mayores para realizar un plan comunal de emergencia que facilite la evacuación.
- **ESTRATEGIA 2 Incentivar la infraestructura resiliente**
 - ✓ Realizar inspecciones para verificar el cumplimiento de los estándares técnicos mínimos en las edificaciones.
 - ✓ Fomentar la investigación en infraestructura resiliente que pudiera ser ubicada a lo largo de los ríos Cutuchi y Aláquez.
 - ✓ Realizar desde el inicio el análisis de riesgo, para realizar la ubicación de infraestructura crítica de servicios básicos, salud y educación, en lugares seguros.
- **ESTRATEGIA 3 Incentivar asentamientos humanos seguros.**
 - ✓ Crear organizaciones de gestión de riesgo a nivel comunitario en las zonas donde ha empezado la densificación.
 - ✓ Cumplir lo estipulado en zonificación por el PUG urbanístico 2020-2032 sobre restricciones.
 - ✓ Elaborar proyectos de relocalización de las familias más vulnerables hacia sitios que tengan servicios básicos, infraestructura y equipamientos.

- ✓ Aplicar instrumentos de gestión de suelo para controlar la especulación y esto permita la consolidación y aprovechamiento de los lotes vacantes que están en sitios seguros.
- ✓ Dotar de servicios básicos, infraestructura y equipamientos en las zonas seguras que están en proceso de consolidación para que incentiven a las personas a asentarse en esos sitios y no en las zonas de riesgo.
- ✓ Sensibilizar a empresarios de la construcción y urbanizadores para que realicen edificaciones en suelo seguro sin riesgos y con normas técnicas.
- ✓ Adquirir el seguro contra desastres por parte del gobierno y entidades públicas, por medio del bono de catástrofe esto permitirá gestionar el riesgo de desastre ante una posible erupción del volcán Cotopaxi.
- ✓ Asegurar viviendas y medios de vida mediante alianzas público- privadas.
- ✓ Actualizar el catastro para visualizar los asentamientos humanos.
- ✓ Crear planes de reducción del riesgo de desastres y resiliencia eficaces con acciones concretas para reducir la vulnerabilidad en los asentamientos humanos.
- ✓ Crear sistemas participativos para valorar la resiliencia y el proceso en reducción de riesgos de desastres.
- ✓ Difundir de forma periódica los programas de contingencia a la población vulnerable.
- ✓ La mejor prevención es no asentarse en zonas donde existen amenazas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, E. & Toulkeridis, T. (2005). *Proyecto de prevención de los riesgos asociados con la erupción del volcán Cotopaxi – PREVOLCO - Ecuador 2004 – 2005*. Recuperado de https://issuu.com/asocam/docs/cosude_sistematizacion_prevolco_cotopaxi/1
- Alomoto, D. (2018). “Lineamientos para el mejoramiento de la capacidad de respuesta, planificación y el ordenamiento territorial ante los efectos de lahares en caso de erupción del volcán Cotopaxi, en la parroquia rural San Francisco de Mulaló, Cantón Latacunga”. (Tesis maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. Recuperado de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14831/DAlomoto_final%20completa_%2027-03-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Andrade, D., Hall, M., Mothes, P., Troncoso, L., Eissen, J., Samaniego, P., Egred, J., Ramón, P., Rivero, D. & Yepes, H. (2005). *Los peligros volcánicos asociados con el Cotopaxi. Serie: Los peligros volcánicos en el Ecuador 3*. Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional. Recuperado de <https://www.igepn.edu.ec/publicaciones-para-la-comunidad/39-los-peligros-volcanicos-asociados-con-el-cotopaxi/file>
- Arteaga, C. & Tapia, R. (2015). *Vulnerabilidades y desastres siconaturales. Experiencias recientes en Chile*. Editorial Universitaria. Recuperado de <https://vivienda.uchilefau.cl/wp-content/uploads/2015/04/indice.pdf>
- Artiles, D., & Sangabriel, A. (2012). Construyendo la vulnerabilidad: Un riesgo para todos. *Arquitectura y Urbanismo*, 33(2), 68-78. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982012000200006&lng=es&tlnq=pt.
- Calles, J. (2021). Análisis de riesgo en áreas urbanas ante una amenaza volcánica: caso ciudad de Latacunga = Risk analysis in urban areas threatened by volcanic activity: Latacunga city case. *Territorios en formación*, 0(19), 113-125. Recuperado de <https://doi.org/10.20868/tf.2021.19.4793>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. Recuperado de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización). 2010. Registro Oficial n.º 303 de 19 de octubre de 2010. Recuperado de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/dic15_CODIGO-

[ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf](#)

- Córdova, J.& Polo, J. (2017). La gestión preventiva y reactiva de riesgos, para afrontar una posible erupción del volcán Cotopaxi, por parte del COE del Gobierno Municipal de Rumiñahui. *Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa*, 2(4), 83-102. Recuperado de <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-seguridad-defensa/article/view/RCSDV2N4ART7/pdf>
- Czerny, M. & Czerny, A. (2020). Urbanisation processes in zones threatened by volcanic activity: The case of Latacunga at the foot of Cotopaxi in Ecuador. *MISCELLANEA GEOGRAPHICA – REGIONAL STUDIES ON DEVELOPMENT*, 24(4),183-192. Recuperado de <https://www.sciendo.com/article/10.2478/mgrsd-2020-0040>
- D'Ercole, R. & Trujillo, M. (2003). *Amenazas, vulnerabilidades, capacidades y riesgos en el Ecuador. Los desastres, un reto para el desarrollo*. Recuperado de https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010032419.pdf
- D'Ercole, R. (1989). La catástrofe del Nevado del Ruiz, ¿Una enseñanza para el Ecuador? El caso del Cotopaxi. Estudios de Geografía, Corporación Editora Nacional, Riesgos Naturales en Quito, (2), 5-32. Recuperado de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01184809>
- FARO, Egas, C., Paz, M., Suárez, S., & Zambrano, P. (2021). Gobernanza del riesgo de desastres en Ecuador estudio de caso Latacunga. Recuperado de <https://grupofaro.org/analisis/faro-analiza-11-gobernanza-del-riesgo-de-desastres-en-ecuador-estudio-de-caso-latacunga/>
- GIZ. (2019). "Propuesta de metodología para la construcción y elaboración de un Plan de Reducción del Riesgo de Desastres - Resiliencia en el nivel barrial / comunitario". Portoviejo, Ecuador. Recuperado de <https://eird.org/americas/docs/metodologia-planess-rrd-barrial-comunitario.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga. (2020). *PDOT Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2040 Latacunga*. Recuperado de <https://gplanec.com/latacunga/index.php/boletin/revista-pdot>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga. (2020). *Componente Estructurante PUGS Plan de Uso y Gestión del Suelo 2020-2032*. Recuperado de <https://gplanec.com/latacunga/index.php/boletin/componente-estructurante>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Latacunga. (2020). *Componente Urbanístico PUGS Plan de Uso y Gestión del Suelo 2020-2032*. Recuperado de

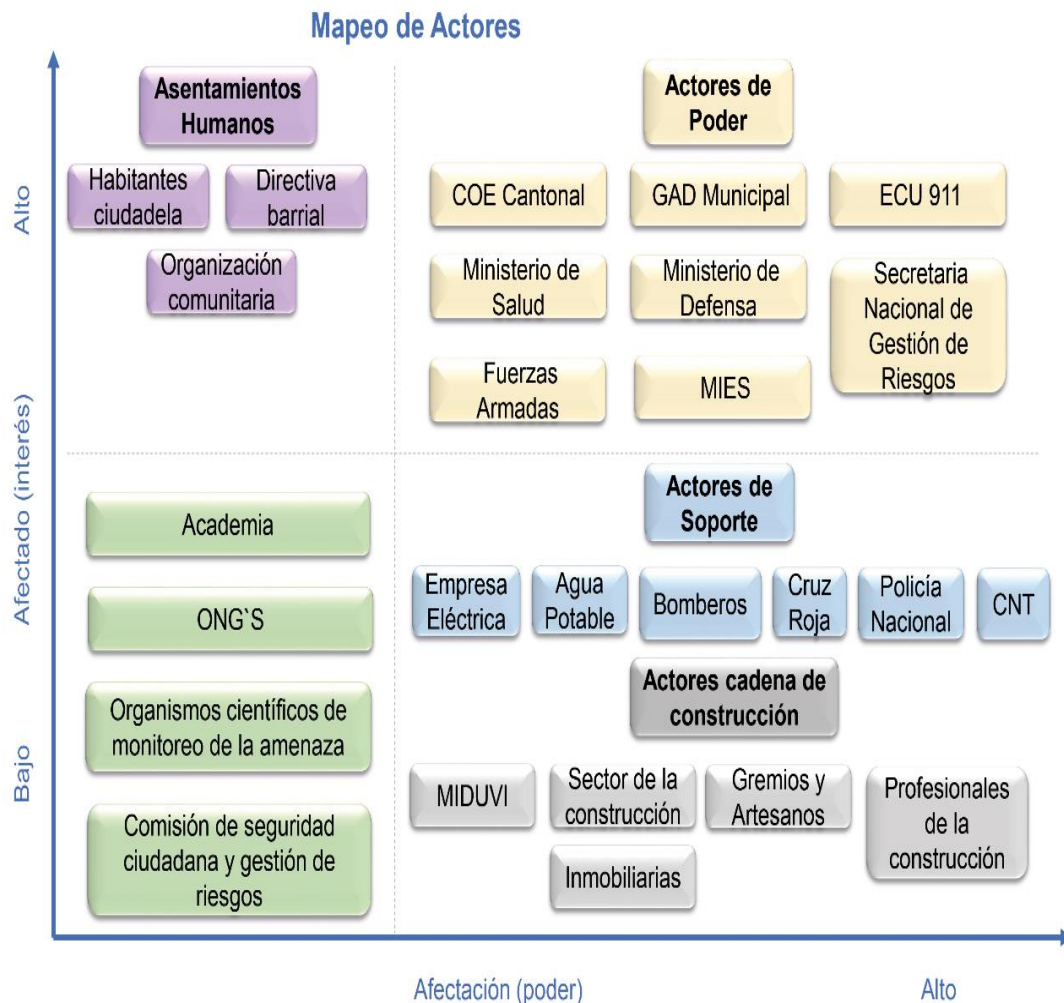
<https://gplanec.com/latacunga/index.php/boletin/componente-urbanistico>

- Guzmán, G. (2022). *Gestión del riesgo de desastre y resiliencia urbana ante amenazas volcánicas, en el cantón Cotacachi*. (Tesis maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/19886>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- IGEPN (2020). *Volcán Cotopaxi*. Recuperado el 29 de octubre de 2022 de <https://www.igepn.edu.ec/amenaza-volcanica/mapa-amenaza-cotopaxi>
- LOOTUGS (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo). 2016. Registro Oficial n.º 790 de 5 de julio de 2016. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2021/08/LOOTUGS-Registro-Oficial.pdf>
- Martínez, M. (2011). Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales. *Perspectiva Geográfica*, 1(14), 241–263. Recuperado de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/1724/1721>
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. Recuperado de https://www.academia.edu/12914235/Esther_Maya
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo Gobierno de Chile. (2019). *Metodología para medir el crecimiento físico de los Asentamientos Humanos en Chile*. Recuperado de <https://geoarchivos.ine.cl/file/pub/libro-cehu-asentamientos-26-08.pdf>
- ONU (2020). Índice de gestión de riesgos para América latina y el Caribe. *INFORM Index for Risk Management*. Recuperado de https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/inform-index/Portals/0/InfoRM/2020/Subnational/LAC/LAC_INFORM_2020_v007_MainResults_Spa.pdf
- ONU. (2020). *América Latina y el Caribe: la segunda región más propensa a los desastres*. Recuperado el 29 de octubre de 2022 de <https://news.un.org/es/story/2020/01/1467501>
- Pazmiño, F. (2015). *Aportes para una adecuada expansión de las áreas urbanas de la ciudad de Latacunga, considerando el peligro volcánico de los lahares del Volcán Cotopaxi*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8784/APORTES%20PARA%20UNA%20ADECUADA%20EXPANSI%c3%93N%20DE%20LAS%20%c3%81REAS%20URBAN>

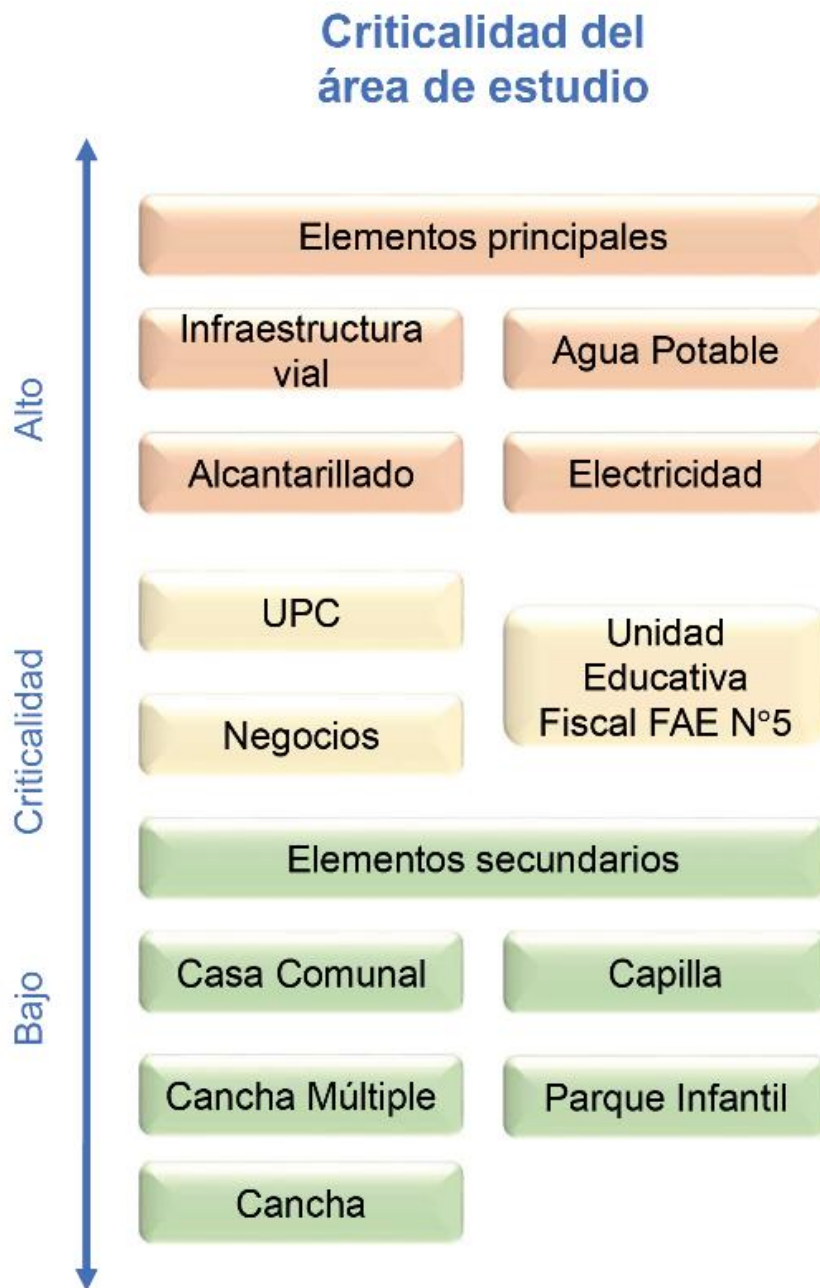
- [AS%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20LATAACUNGA%20c%20CONSIDERANDO%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)
- Ruiz, D., Alonso, M., Aragón, C., Ramírez, J., & Meléndez, S. (2021). Metodología para la Valoración del Riesgo Local, Caso de Estudio en Temozón, México. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 5(1), 28-45. Recuperado de <http://revistareder.com/handle-0719-8477-2021-067>
- Sevillano, M. (2020). "Amenaza, vulnerabilidad y gestión de riesgo por inundación desde el ordenamiento territorial. La realidad urbana de Santiago de Cali, Colombia". (Tesis doctorado). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Juárez-México. Recuperado de <http://erecursos.uacj.mx/handle/20.500.11961/5747>
- Sevillano, M. (2021). Método de Evaluación Sintetizada para Riesgo de Desastres con Enfoque de Ordenamiento Territorial (MESR): Una Aplicación para la Ciudad de Cali, Colombia. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 5(1), 46-69. Recuperado de <http://revistareder.com/handle-0719-8477-2020-070>
- SGR/ECHO/UNISDR (2012). *Ecuador: Referencias básicas para la gestión de riesgos 2013-2014*. Recuperado de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/54768.pdf>
- SNGR & PNUD. (2011). *Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidades en función de las amenazas a nivel municipal*. Recuperado de <https://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec:8443/files/original/c4620f0705eae9f57bd96f6928e83a20.pdf>
- UNISDR. (2009). *UNISDR Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Recuperado de https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- UNISDR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Recuperado de https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkordisasterri.pdf
- UNISDR. (2016). *Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres de las Naciones Unidas*. Recuperado de https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportspanish.pdf
- Vera, P., Ortega, P., Casa, E., Santamaría, J. & Hidalgo, X. (2019). Modelación Numérica y Mapas de Afectación por Flujo de Lahares Primarios en el Drenaje Sur del Volcán Cotopaxi. *Revista Politécnica*, 43(1), 61-72. Recuperado de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292019000200061&lng=es&tlng=es

Anexos

Anexo 1 Mapeo de actores y criticalidad



Nota: Modelo de Internacional Urban Resilience Academy. Adaptado de “Plan de Acción para la Reducción del Riesgo del Flujo de Lahares en Asentamientos Humanos Parroquia San Buenaventura – Latacunga”, por Canchignia, A; Cervantes, J; Poma, N & Rosero, S. (2022).



Nota: Modelo adaptado de Internacional Urban Resilience Academy.

Anexo 2 Formato de Encuesta



FORMULARIO DE ENCUESTA PARA HABITANTES DE LA CIUDADELA NUEVA VIDA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

INVESTIGACIÓN: Análisis del Riesgo de Asentamientos Humanos el caso de la ciudadela Nueva Vida de Latacunga

La presente encuesta se desarrolla en el marco de un trabajo de investigación de vulnerabilidad sintetizada (histórica, social, económica, territorial y física en edificaciones) por lo que solicito de la manera más comedida me ayuden contestando las siguientes preguntas.

Datos generales

Fecha

Día	Mes	Año
-----	-----	-----

No. Encuesta

Manzana

Clave Catastral

A. Datos de clasificación del encuestado

A01.

Nombre

Cédula

Sexo

Hombre

Mujer

Otro

----------------------	----------------------	----------------------

Edad

B. Vulnerabilidad histórica

B01. Migración

¿Usted es originario de la ciudad de Latacunga?

Si

No

¿Si su respuesta es **no** escriba de que ciudad o país es? _____

B02. Etnia

¿Como usted se identifica?

Afroecuatoriano/a

Blanco/a

Indígena

Mestizo/a

Otro

Especifique

C. Vulnerabilidad social

C01. ¿Usted sabe leer y escribir?

Si

No

C02. ¿Usted tiene acceso a servicios básicos como?

Electricidad

Si	No
----	----

Agua Potable

Si	No
----	----

Alcantarillado

Si	No
----	----

Recolección

Si	No
----	----

de

Si	No
----	----

C03. ¿Cuántos hijos tiene?

1

2

3

Más de 4

C04. ¿En su familia hay alguna mujer menor a 19 años que ha sido madre?

Si ☐ No ☐ Especifique el número de personas

C05. ¿Usted o algún familiar que viva con usted tiene discapacidad permanente que le impida trabajar?

Si ☐ No ☐ Especifique discapacidad
Especifique número de personas

C06. ¿Usted vive con personas que pertenecen al grupo de adulto mayor que corresponde a 60 años a más?

Si ☐ No ☐ Especifique número de personas

C07. ¿Considera usted que hay zonas inseguras en su barrio?

Si ☐ No ☐ Si su respuesta es si especifique las zonas

C08. ¿Cuántos miembros son en su familia?

D. Vulnerabilidad económica

D01. ¿Usted el último mes ha estado desempleado?

Si ☐ No ☐

D02. Si usted es mujer conteste la siguiente pregunta: ¿Usted es jefe de hogar?

Si ☐ No ☐

D03. ¿Usted por falta de recursos económicos ha pasado días sin comer?

Si ☐ No ☐

D04. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe o jefa del hogar?

Primaria	Secundaria	Bachillerato	Educación Técnica	Educación Superior	Maestría / Especialización	PHD Doctorado
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

D05. ¿Usted recibe el bono de Desarrollo Humano?

Si ☐ No ☐

D06. ¿La vivienda que ocupa este hogar es?

Propia (Pagada/ pagando/heredada o por posesión)	Arrendada	Prestada (no paga nada)
☐	☐	☐

E. Vulnerabilidad territorial

E01. ¿La ciudadela Nueva Vida está cerca al centro de la ciudad?

Si No

E02. ¿La ciudadela Nueva Vida está cerca de un punto de seguridad UPC?

Si No

E03. ¿La ciudadela Nueva Vida tiene paradas y rutas de transporte público?

Si No

E04. ¿Hay algún hospital o subcentro de salud **público** cerca de la ciudadela Nueva Vida?

Si No Escriba el nombre

E05. ¿Hay algún centro de educación técnica o **superior** cerca de la ciudadela Nueva Vida?

Si No Escriba el nombre

F. Vulnerabilidad física de edificaciones

F01.- ¿Cuál es el material predominante del sistema estructural?

Hormigón armado	Estructura metálica	Estructura de madera	Estructura de pared portable	Mixta madera/hormigón	Mixta metálica/hormigón

F02.- ¿Cuál es el material predominante de las paredes?

Ladrillo	Bloque	Piedra	Adobe	Tapial/bahareque/madera

F03.- ¿Cuál es el material predominante del tipo de cubierta?

Cubierta metálica	Losa de hormigón	Caña y zinc	Vigas de madera y zinc	Vigas de madera y teja

F04.- ¿Cuántos pisos tiene la edificación?

1	2	3	4	5 pisos y más

F05.- ¿En qué año fue construida su edificación?

Antes de 1970	Entre 1971 y 1980	Entre 1981 y 1990	Entre 1991 y 2010	Entre 2011 y 2022

F06.- ¿Cuál es el estado de conservación?

Bueno	Aceptable	Regular	Malo

Anexo 3 Encuestas Aplicadas



FORMULARIO DE ENCUESTA PARA HABITANTES DE LA CIUDADELA NUEVA VIDA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

INVESTIGACIÓN: Análisis del Riesgo de Asentamientos Humanos el caso de la ciudadela Nueva Vida de Latacunga

La presente encuesta se desarrolla en el marco de un trabajo de investigación de vulnerabilidad sintetizada (histórica, social, económica, territorial y física en edificaciones) por lo que solicito de la manera más comedida me ayuden contestando las siguientes preguntas.

Datos generales

Fecha	No. Encuesta	Manzana
Día: 16 Mes: 11 Año: 2022	48	70
Clave Catastral		

A. Datos de clasificación del encuestado

A01.

Nombre	Cédula
Cesar Belmont	0501310217
Sexo	Edad
Hombre ☒ Mujer ☐ Otro ☐	60

B. Vulnerabilidad histórica

B01. Migración

¿Usted es originario de la ciudad de Latacunga?

Si ☒	No ☐
--	-----------------------------

¿Si su respuesta es **no** escriba de que ciudad o país es? _____

B02. Etnia

¿Como usted se identifica?

Afroecuatoriano/a	Blanco/a	Indígena	Mestizo/a	Otro	Especifique
☐	☐	☐	☒	☐	_____

C. Vulnerabilidad social

C01. ¿Usted sabe leer y escribir?

Si ☒	No ☐
--	-----------------------------

C02. ¿Usted tiene acceso a servicios básicos como?

Electricidad	Agua Potable	Alcantarillado	Recolección de Basura
Si ☒ No ☐	Si ☒ No ☐	Si ☒ No ☐	Si ☒ No ☐

C03. ¿Cuántos hijos tiene?

1	2	3	Más de 4
☐	☒	☐	☐

C04. ¿En su familia hay alguna mujer menor a 19 años que ha sido madre?

Si ☐ No ☒ Especifique el número de personas _____

C05. ¿Usted o algún familiar que viva con usted tiene discapacidad permanente que le impida trabajar?

Si ☒ No ☐ Especifique discapacidad física y Audición
Especifique número de personas 2

C06. ¿Usted vive con personas que pertenecen al grupo de adulto mayor que corresponde a 60 años a más?

Si ☒ No ☐ Especifique número de personas 1

C07. ¿Considera usted que hay zonas inseguras en su barrio?

Si ☐ No ☒ Si su respuesta es si especifique las zonas _____

C08. ¿Cuántos miembros son en su familia? 6

D. Vulnerabilidad económica

D01. ¿Usted el último mes ha estado desempleado? 3 años

Si ☒ No ☐

D02. Si usted es mujer conteste la siguiente pregunta: ¿Usted es jefe de hogar?

Si ☐ No ☐

D03. ¿Usted por falta de recursos económicos ha pasado días sin comer?

Si ☒ No ☐

D04. ¿Cuál es el nivel de educación del jefe o jefa del hogar?

Primaria	Secundaria	Bachillerato	Educación Técnica	Educación Superior	Maestría / Especialización	PHD Doctorado
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

D05. ¿Usted recibe el bono de Desarrollo Humano?

Si ☐ No ☒

D06. ¿La vivienda que ocupa este hogar es?

Propia (Pagada/ pagando/heredada o por posesión)	Arrendada	Prestada (no paga nada)
☐	☐	☒

E. Vulnerabilidad territorial

E01. ¿La ciudadela Nueva Vida está cerca al centro de la ciudad?

Si ☐ No ☐

E02. ¿La ciudadela Nueva Vida está cerca de un punto de seguridad UPC?

Si ☒ No ☐

E03. ¿La ciudadela Nueva Vida tiene paradas y rutas de transporte público?

Si ☒ No ☐

E04. ¿Hay algún hospital o subcentro de salud público cerca de la ciudadela Nueva Vida?

Si ☐ No ☒

Escriba el nombre _____

E05. ¿Hay algún centro de educación técnica o superior cerca de la ciudadela Nueva Vida?

Si ☐ No ☒

Escriba el nombre _____

F. Vulnerabilidad física de edificaciones

F01.- ¿Cuál es el material predominante del sistema estructural?

Hormigón armado ☐ Estructura metálica ☒ Estructura de madera ☐ Estructura de pared portable ☐ Mixta madera/hormigón ☐ Mixta metálica/hormigón ☐

F02.- ¿Cuál es el material predominante de las paredes?

Ladrillo ☐ Bloque ☒ Piedra ☐ Adobe ☐ Tapial/bahareque/madera ☐

F03.- ¿Cuál es el material predominante del tipo de cubierta? concreto + vigas metálicas

Cubierta metálica ☒ Losa de hormigón ☐ Caña y zinc ☐ Vigas de madera y zinc ☐ Vigas de madera y teja ☐

F04.- ¿Cuántos pisos tiene la edificación?

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 pisos y más ☐

F05.- ¿En qué año fue construida su edificación?

Antes de 1970 ☐ Entre 1971 y 1980 ☒ Entre 1981 y 1990 ☐ Entre 1991 y 2010 ☐ Entre 2011 y 2022 ☐

F06.- ¿Cuál es el estado de conservación?

Bueno ☐ Aceptable ☐ Regular ☐ Malo ☒



Nota: Foto corresponde a la aplicación de la encuesta No. 33 por Canchignia, C. (2022).