



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA  
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN DESARROLLO  
URBANÍSTICO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**TEMA:**

---

**ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS  
INFORMALES, CASO DE ESTUDIO SECTOR LA DELICIA CANTÓN  
AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

---

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en  
Arquitectura con mención en Desarrollo Urbanístico y Ordenamiento Territorial.

**Autor:** Christian Ramiro Moreta Criollo

**Tutor:** Santiago Felipe Jaramillo Proaño

AMBATO – ECUADOR

2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA  
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Christian Ramiro Moreta Criollo, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre “ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS INFORMALES, CASO DE ESTUDIO SECTOR LA DELICIA CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, como requisito para optar al grado de Magister en Arquitectura con mención en Desarrollo Urbanístico y Ordenamiento Territorial. y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 2 días del mes de agosto de 2022, firmo conforme.

Autor: Christian Ramiro Moreta Criollo

Firma: .....

Número de Cédula:1804325619

Dirección: Picaihua calle S/N

Correo Electrónico: christian.moreta3@gmail.com

Teléfono: 0992773411

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS INFORMALES, CASO DE ESTUDIO SECTOR LA DELICIA CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA, para optar por el Título Magister en Arquitectura con mención en Desarrollo Urbanístico y Ordenamiento Territorial,

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 31 de mayo de 2022

.....  
Ing. Santiago Jaramillo Proaño, MSc.  
CI: 1002544334

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Arquitectura con mención en Desarrollo Urbanístico y Ordenamiento Territorial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 02 de agosto de 2022

.....  
Christian Ramiro Moreta Criollo  
CI:180432561-9

## **APROBACIÓN TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS INFORMALES, CASO DE ESTUDIO SECTOR LA DELICIA CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA, previo a la obtención del Título de Magister en Arquitectura con mención en Desarrollo Urbanístico y Ordenamiento Territorial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 02 de agosto de 2022

.....  
ARQ. SONIA CUEVA ORTIZ, PhD.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....  
ARQ. MILTON ROJAS MOSQUERA, Mg.  
EXAMINADOR

.....  
ING.SANTIAGO JARAMILLO PROAÑO, MSc.  
DIRECTOR

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedicó a mi familia que ha dado su apoyo en todas las etapas de mi vida profesional, motivándome para ser mejor cada día de mi vida. Ellos, constituyen mi fortaleza para el cumplimiento de mis metas profesionales.

## **AGRADECIMIENTO**

Un sincero agradecimiento a los docentes de la universidad, que me han brindado sus conocimientos para culminar con esta etapa de mi formación profesional.

Al docente tutor por asesorarme en el presente trabajo de titulación. Con sus recomendaciones he podido desarrollar un buen trabajo que cumple con las pautas de la institución y favorece a solucionar los problemas sociales actuales.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	17
Objetivos específicos.....	17
CAPÍTULO I.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
Estado del arte.....	18
CAPÍTULO II .....	37
DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
Enfoque y diseño de la investigación .....	37
Descripción de la muestra y el contexto de la investigación.....	37
Proceso de recolección de los datos .....	37
Proceso de Fotointerpretación .....	38
Proceso de Análisis de riesgos .....	48
Metodología para el análisis de peligro por deslizamientos.....	50
Metodología para el análisis de la vulnerabilidad .....	56
Metodología para la identificación del riesgo .....	68
CAPÍTULO III.....	72
DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE DESASTRE EN EL SECTOR LA DELICIA .....	72
Resultado y Análisis de amenaza de deslizamientos mediante la fotointerpretación y sistemas de información geográfica.....	72
Resultados y análisis e interpretación de las encuestas a la población seleccionada para determinar el nivel de vulnerabilidad existente.....	81
Resultado y análisis y del nivel de riesgo de desastre del sector la delicia .....	107
Entrevistas a directores departamentales del Gad Municipal del cantón Ambato para evaluar la capacidad de respuesta .....	109
CAPÍTULO IV.....	119



MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS.....	119
Medidas de intervención.....	119
CONCLUSIONES .....	123
BIBLIOGRAFÍA .....	125
ANEXOS .....	134

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Plataformas del Centro cantonal.....	8
Gráfico N° 2. Plataformas Río Ambato .....	9
Gráfico N° 3. Fotografía del área de estudio. ....	10
Gráfico N° 4. Plataforma 1 .....	11
Gráfico N° 5. Plataforma 2 .....	12
Gráfico N° 6. Trama urbana del sector .....	13
Gráfico N° 7. Mapa de procesos .....	24
Gráfico N° 8. Esquema de las fases operativas de la capacidad de respuesta. ....	35
Gráfico N° 9. Sistema Municipal de Respuesta.....	36
Gráfico N° 10. Definición de los tipos de deslizamientos .....	43
Gráfico N° 11. Partes de un deslizamiento .....	47
Gráfico N° 12. Proceso de movimiento en masas.....	50
Gráfico N° 13. Etapas de erosión del suelo .....	51
Gráfico N° 14. Parámetros de evaluación de la erosión del suelo .....	51
Gráfico N° 15: Deslizamiento de tierra sepulta parte de una autopista en Taiwán	53
Gráfico N° 16: Edificaciones expuestas y susceptibles a un peligro de origen natural de Lima-Perú.....	56
Gráfico N° 17: Exposición Social.....	58
Gráfico N° 18. Exposición económica.....	62
Gráfico N° 19. Obtención de Pendientes y Calculo.....	73
Gráfico N° 20. Representación del análisis de fotointerpretación .....	74
Gráfico N° 21. Escarpas de terrazas antiguas .....	75
Gráfico N° 22. Zona de deslizamiento pasivo rotacional .....	75
Gráfico N° 23. Área cubierta medianamente de vegetación .....	76
Gráfico N° 24. Conos de deyección que se extiende radialmente ladera abajo....	76
Gráfico N° 25. Mapa de amenaza por deslizamientos .....	80
Gráfico N° 26. Número de personas que habitan la vivienda.....	81
Gráfico N° 27. Número de miembros por género .....	82
Gráfico N° 28. Nivel de instrucción.....	83
Gráfico N° 29. Estado civil.....	84

Gráfico N° 30. Personas con discapacidad .....	85
Gráfico N° 31. Tenencia de la vivienda .....	86
Gráfico N° 32. Grupo de población .....	87
Gráfico N° 33. Pisos de la vivienda .....	88
Gráfico N° 34. Tipo de servicio de agua.....	89
Gráfico N° 35. Tipo de alcantarillado de la vivienda .....	90
Gráfico N° 36. Tipo de seguro de salud.....	91
Gráfico N° 37. Capacitaciones.....	92
Gráfico N° 38. Organización para afrontar los efectos de los derrumbes.....	93
Gráfico N° 39. Actividad económica .....	94
Gráfico N° 40. Paredes de la vivienda .....	95
Gráfico N° 41. Material del techo de la vivienda .....	96
Gráfico N° 42. Estado de conservación de la vivienda.....	97
Gráfico N° 43. Ingreso promedio de familia.....	98
Gráfico N° 44. Ahorro de dinero para desastres .....	99
Gráfico N° 45. Percepción del tipo de riesgo.....	100
Gráfico N° 46. Alto riesgo de deslizamientos.....	101
Gráfico N° 47. Lluvias y alto riesgo de deslizamiento de tierra .....	102
Gráfico N° 48. Alto riesgo desastres.....	103
Gráfico N° 49. Mapa de vulnerabilidad por deslizamientos .....	106
Gráfico N° 50. Mapa de riesgo por deslizamientos .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Cuadro - Plataforma Río Ambato (RA).....	9
Tabla N° 2. Plataformas urbanas.....	11
Tabla N° 3. Facultades y Atribuciones de gestión de riesgos .....	25
Tabla N° 4. Productos y servicios de gestión de riesgos .....	25
Tabla N° 5. Cumplimiento de objetivos.....	39
Tabla N° 6. Análisis de riesgos de desastres.....	40
Tabla N° 7. Clasificación de los deslizamientos .....	42
Tabla N° 8. Presentación gráfica de la clasificación de los deslizamientos.....	43
Tabla N° 9. Presentación del perfil idealizado del suelo residual.....	45
Tabla N° 10. Escala de fotografías aéreas para distintos niveles de estudio de deslizamiento .....	47
Tabla N° 11. Tipos de movimientos de masas.....	52
Tabla N° 12: Textura del suelo .....	53
Tabla N° 13. Erosión.....	54
Tabla N° 14. Velocidad de desplazamiento .....	54
Tabla N° 15. Matriz de peligro .....	55
Tabla N° 16. Grupo etario.....	58
Tabla N° 17. Material de construcción de la edificación.....	59
Tabla N° 18. Estado de conservación de la edificación.....	59
Tabla N° 19. Antigüedad de la Constitución de la Edificación .....	59
Tabla N° 20. Configuración de elevación de las edificaciones.....	60
Tabla N° 21. Capacitación en temas de Gestión del Riesgo.....	60
Tabla N° 22. Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres .....	60
Tabla N° 23. Actitud frente al riesgo .....	61
Tabla N° 24. Campaña de difusión .....	61
Tabla N° 25. Localización de la edificación .....	63
Tabla N° 26. Servicio básico de agua potable y saneamiento .....	63
Tabla N° 27. Población económicamente activa desocupada.....	63
Tabla N° 28: Ingreso familiar promedio mensual.....	64
Tabla N° 29: Organización y capacitación institucional.....	64

Tabla N° 30. Capacitación en temas de gestión del riesgo .....	66
Tabla N° 31. Matriz de vulnerabilidad.....	67
Tabla N° 32. Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo.....	69
Tabla N° 33. Rangos de los niveles de riesgo .....	69
Tabla N° 34. Matriz de riesgo .....	69
Tabla N° 35. Vectores de priorización obtenidos mediante la matriz de normalización de pares.....	77
Tabla N° 36. Vectores de priorización obtenidos mediante la matriz de normalización de pares.....	78
Tabla N° 37. Niveles de peligro .....	79
Tabla N° 38. Número de personas que habitan la vivienda .....	81
Tabla N° 39. Número de miembros por género .....	82
Tabla N° 40. Nivel de instrucción.....	83
Tabla N° 41. Estado civil .....	84
Tabla N° 42. Personas con discapacidad .....	85
Tabla N° 43. Tenencia de la vivienda .....	86
Tabla N° 44. Grupo de población .....	87
Tabla N° 45. Pisos de la vivienda .....	88
Tabla N° 46. Tipo de servicio de agua.....	89
Tabla N° 47. Tipo de alcantarillado de la vivienda.....	90
Tabla N° 48. Tipo de seguro de salud .....	91
Tabla N° 49. Capacitaciones .....	92
Tabla N° 50. Organización para afrontar los efectos de los derrumbes.....	93
Tabla N° 51. Actividad económica .....	94
Tabla N° 52. Paredes de la vivienda .....	95
Tabla N° 53. Material del techo de la vivienda.....	96
Tabla N° 54. Estado de conservación de la vivienda.....	97
Tabla N° 55. Ingreso promedio de familia.....	98
Tabla N° 56. Ahorro de dinero para desastres .....	99
Tabla N° 57. Percepción del tipo de riesgo.....	100
Tabla N° 58. Alto riesgo de deslizamientos.....	101
Tabla N° 59. Lluvias y alto riesgo de deslizamiento de tierra .....	102

Tabla N° 60. Alto riesgo desastres .....	103
Tabla N° 61. Dimensión social .....	104
Tabla N° 62. Dimensión Económica.....	105
Tabla N° 63. Niveles de vulnerabilidad .....	105
Tabla N° 64. Niveles de riesgo .....	107
Tabla N° 65. Análisis de las entrevistas.....	110

## LISTA DE SIGLAS

<b>ALC:</b>	América Latina y el Caribe.
<b>COE:</b>	Comité de Operaciones de Emergencia
<b>IGEPN:</b>	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
<b>GAD:</b>	Gobiernos Autónomos Descentralizados
<b>GADMA:</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato
<b>GRD:</b>	Gestión para la Reducción del Riesgo
<b>INAMHI:</b>	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
<b>POT:</b>	Plan de Ordenamiento Territorial
<b>PDTO:</b>	Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial.
<b>PUGS:</b>	Plan de Uso y Gestión de Suelo.
<b>SMR:</b>	Sistema Municipal de Respuesta
<b>SNGRE:</b>	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.
<b>RD:</b>	Riesgo de desastres
<b>RRD:</b>	Reducción del riesgo de desastres.
<b>ONU-Hábitat:</b>	Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
<b>PNUD:</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
<b>TIS:</b>	Técnico/a de Integración Social
<b>UNDRR:</b>	Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres
<b>UNFPA:</b>	Fondo de Población de las Naciones Unidas
<b>PUGS:</b>	Plan de Uso y Gestión del Suelo

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**DIRECCION DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN DESARROLLO**  
**URBANÍSTICO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**  
**TEMA: ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESASTRES EN ASENTAMIENTOS**  
**INFORMALES, CASO DE ESTUDIO SECTOR LA DELICIA CANTÓN**  
**AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

**AUTOR:** Christian Ramiro Moreta Criollo

**TUTOR:** Santiago Felipe Jaramillo Proaño

**RESUMEN EJECUTIVO**

El riesgo de desastre se define como la eventual pérdida de vidas o posibles daños estructurales en una comunidad dentro de un período de tiempo específico. Este concepto está determinado por el nivel de peligrosidad, vulnerabilidad y capacidad de respuesta. En este contexto, el problema de la investigación se centra en la ocupación de tierras de forma ilegal asentados en zonas de riesgos, donde están propensos a sufrir diferentes tipos de peligros. Por eso, se plantea como objetivo analizar el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los asentamientos informales mediante el uso de sistemas de información geográfica. De esta manera se pueda generar un documento técnico que permita en un futuro la creación de una normativa u ordenanza por parte de la entidad competente. La metodología se plantea con un enfoque cuantitativo, exploratorio, aplicado. La población está representada por las 60 familias que habitan el sector, mientras que la muestra son 60 jefes de familia seleccionados a través de un muestreo aleatorio por conveniencia, quienes se les aplicó una encuesta de evaluación de vulnerabilidades y capacidad de repuesta. Los factores de vulnerabilidad obtenidos por medio de las encuestas tienen niveles de vulnerabilidad muy alto y alto. Para la determinación del peligro se generó una ortofoto la cual fue interpretada y que, a través del proceso de análisis jerárquico, fue posible identificar los distintos niveles de peligro. Finalmente, se realizó el análisis de riesgo del sector mediante el cruce de variables amenaza (peligro) por vulnerabilidad que posteriormente fueron digitalizados en el programa ArcGIS. Los hallazgos obtenidos determinaron tres zonas críticas de deslizamientos, donde se refleja un nivel de peligrosidad muy alta, alta y media respectivamente. El nivel muy alto de peligrosidad se ubica dentro de las áreas donde se presentan laderas escarpadas que se caracterizan por tener pendientes excesivamente pronunciadas. De la misma manera, las entrevistas dirigidas a los directores departamentales del GAD de Ambato reflejaron la poca estructuración que tiene ante la capacidad de respuesta para enfrentar algún tipo de desastres. Para finalizar, se concluye que la zona tiene un alto nivel de riesgo los cuales están relacionados directamente con las características físicas del área sumándoles a esto los diferentes tipos de vulnerabilidad a los que se encuentran expuestos.

**DESCRIPTORES:** asentamientos informales, deslizamientos, información geográfica, fotointerpretación, riesgos.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**DIRECCION DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN DESARROLLO**  
**URBANÍSTICO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**THEME:** DISASTER RISK ANALYSIS IN INFORMAL SETTLEMENTS, CASE STUDY, THE DELICIA SECTOR, AMBATO CANTON, TUNGURAHUA PROVINCE.

**AUTHOR:** Christian Ramiro Moreta Criollo

**TUTOR:** Santiago Felipe Jaramillo Proaño

**ABSTRACT**

Disaster risk is defined as the eventual loss of life or possible structural damage in a community within a specific period of time. This concept is determined by the level of danger, vulnerability, and response capacity. In this context, the research problem focuses on the illegal occupation of lands settled in risky areas, where they are likely to suffer different dangers. For this reason, the objective is to analyze the level of risk to which informal settlements are exposed through geographic information systems. In this way, a technical document can be generated that allows in the future, the creation of regulation or ordinance by the competent entity. The methodology is proposed with a quantitative, exploratory, applied approach. The population is represented by the 60 families that inhabit the sector, while the sample is made up of 60 heads of families selected through random convenience sampling, who were given a vulnerability assessment and response capacity survey. The gotten vulnerability factors through the surveys have very high and high levels of vulnerability. To determine the danger, an orthophoto was generated, which was interpreted and, through the hierarchical analysis process, it was possible to identify the different levels of danger. Finally, the risk analysis of the sector was carried out by crossing threat (danger) variables by vulnerability, which were later digitized in the ArcGIS program. The findings obtained determined three critical landslide zones, where a very high, high, and medium level of danger is reflected. The very high level of danger is located within the areas where there are hillsides that are characterized by excessively steep slopes. In the same way, the interviews applied to the departmental directors of the GAD of Ambato reflected the little structure that they have regarding the response capacity to face some type of disaster. To conclude, it can be mentioned that the area has a high level of risk which is directly related to the physical characteristics of the area, adding to this the different types of vulnerability to which they are exposed.

**KEYWORDS:** geographic information, informal settlements, landslides, risks.

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades enfrentan enormes desafíos asociados con la rápida urbanización, la falta de servicios de infraestructura y el cambio climático. Los grupos más afectados son los que viven en asentamientos, en los cuales las familias son de bajos ingresos ubicados en zonas calificadas como de alto riesgo (Zehra et al., 2019). Según el PNUD (2021), la pobreza extrema se concentra en los espacios urbanos, en ese sentido, los gobiernos nacionales y municipales luchan por adaptarse al aumento de la población en estas áreas, que llegan a ser vulnerables tanto a nivel social como ambiental. El lograr que las ciudades sean seguras y sostenibles significa, garantizar el acceso a viviendas con menores riesgos, asequibles y mejorar los asentamientos precarios. También implica, la inversión en transporte público, la creación de espacios públicos verdes y la mejora de la planificación y la gestión urbanas de forma participativa e inclusiva (PNUD, 2021).

Dodman et al. (2018) indican que la urbanización es una de las tendencias globales de este tiempo, imparable e irreversible, porque no está planificada en gran medida, lo que impulsa el crecimiento continuo de asentamientos informales, la manifestación física de la pobreza y las desigualdades urbanas. En el 2018, los asentamientos informales fueron el hogar de unos mil millones de personas en todo el mundo, que viven en vulnerabilidad por el impacto del cambio climático en la degradación de los suelos.

En la actualidad, las áreas urbanas albergan al 55% de la población mundial (ONU, 2018), se prevé que esta cifra aumente al 60% para el año 2030 y 70% para el año 2050 (ONU-Hábitat, 2020). Las áreas urbanas acogen a más de la mitad de los activos y actividades económicas del mundo (Banco Mundial, 2010). Por ejemplo, el 59% de la población urbana del África Subsahariana vive en barrios marginales, en comparación con el 28% en Asia y el 21% en América Latina y el Caribe. Sin embargo, muchas más personas en países de bajos ingresos viven en asentamientos urbanos que carecen de servicios básicos fundamentales como agua, saneamiento y vivienda duradera (ONU-Hábitat, 2012).

Dejtjar (2021) indica que en América Latina y el Caribe, las poblaciones más vulnerables suelen residir en asentamientos informales y hacinados. Estas operan fuera del proceso de urbanización formal. La implantación de los hogares se da en áreas marginales de alto riesgo de las ciudades. Cabe acotar que la infraestructura y los servicios básicos en estas áreas son escasos y los impactos producto del riesgo no gestionado pueden magnificarse.

Watanabe (2012) señala que América Latina es la región más urbanizada del mundo donde persisten graves problemas de pobreza y desigualdad. Alrededor de 111 millones de habitantes que se encuentran en las áreas urbanas viven en asentamientos informales que son altamente vulnerables a los desastres. El 80% de los impactos de los desastres en la región afectan a las zonas urbanas, cuya incidencia más radical se extiende a las poblaciones más pobres

El Programa de las Naciones Unidas para los asentamientos Urbanos ONU-Hábitat (2003) citado por Gómez & Cuvi (2016) identifican la existencia de dos tipos de asentamientos informales en América Latina:

1) Barrios marginales de esperanza: estos barrios tienen estructuras de construcción de tipo ilegal, con proceso de consolidación por parte de las entidades públicas, con proyecciones para las mejoras de las viviendas.

2) Barrios marginales de desesperación: son aquellos barrios ubicados y contruidos por la desesperación de tener hogares, pero en condiciones ambientales deficientes, sin servicios básicos de ningún tipo, alta vulnerabilidad y en zonas con altos niveles de riesgo.

Según el Banco Mundial (2011) muchos países de América Latina, enfrentan grandes desafíos que amenazan seriamente su desarrollo. Entre los principales factores se puede mencionar, el desplazamiento de la población de las zonas rurales a las urbanas, la degradación ambiental y los rápidos cambios en el uso de la tierra. Estas condiciones socioeconómicas, más la exposición de los asentamientos humanos a las amenazas naturales, confirman un proceso constructivo continuo y acumulación de riesgos. La materialización de estos riesgos

en desastres afecta directamente el desarrollo, obstaculizando y retrasando el logro de las metas de bienestar social

Los países latinoamericanos que se encuentra en el borde del "Cinturón de Fuego del Pacífico, están caracterizados por la alta actividad sísmica y la mayor concentración de los volcanes más activos del mundo. 13 volcanes activos están en México, Guatemala, Nicaragua, Colombia, Ecuador y Chile. También tienen mayor riesgo de otras amenazas producto de la geodinámica interna y externa (Avril, 2016).

La mayor parte de desastres antrópicos producen daños materiales y afectan a las personas que habitan en un sector específico. Por ejemplo, los barrios informales que no cuentan regulaciones, ni edificaciones adecuadas, son considerados vulnerables, porque generalmente muestran escasez de servicios de salud, insuficiencia en la gestión de riesgos y una baja calidad de vida.

Al considerar los planteamientos analizados acerca de la gestión de riesgos y desastres, Smith et al. (2020) considera que, aunque se conocen las formas técnicas y sociales de gestionar el riesgo, en los países en desarrollo estas medidas suelen ser difíciles de implementar debido a complejas razones sociales, económicas, políticas e institucionales. Las razones políticas evidencian el diseño de normas jurídicas para la gestión de riesgo, la inversión económica por parte del Estado y las institucionales aumentarían la capacidad de organizar y planificar los procesos.

Las zonas informales presentan deficiente calidad de vida y un nivel de pobreza elevado, por lo que estos espacios son considerados como áreas hacinamiento, en estos sitios las viviendas se encuentran en mal estado con daños estructurales graves, donde habitan familias pobres, sin ningún tipo de recurso económico para sobrevivir, por lo que prefieren arriesgarse a vivir en estas condiciones de inseguridad, que en las calles (El-Kadi, 2014).

Greiving et al. (2021) indican que en Chile y Ecuador los niveles de riesgos desde un enfoque institucional, se encuentran caracterizados por una distribución desequilibrada de los recursos financieros. También se encuentran deficiencias en las capacidades de los municipios, organizaciones locales, actores políticos y finalmente por una baja participación pública y enfoques comunitarios poco preventivos.

En Ecuador, los asentamientos urbanos informales son particularmente vulnerables a distintas amenazas de carácter natural. Una de las principales causas que aumentan los factores de vulnerabilidad es la deficiente calidad de construcción y a la alta densidad de población (Gómez & Cuvi, 2016).

La ocupación informal de las áreas rurales y de conservación en suelo urbano, ha crecido en diferentes ciudades desde la década de 1970. Las invasiones en los alrededores de las ciudades han afectado las ciudades de Quito y Guayaquil. En estos lugares, las viviendas tienen un alto grado de precarización y se han desarrollado en áreas agrícolas, ganaderos, quebradas, incluso en sectores de alto riesgo (Gómez & Cuvi, 2016).

En la Constitución de la República del Ecuador (2008) en el Título VII del Régimen del Buen Vivir, en el capítulo de inclusión y equidad se indica en los artículos 389 que:

El Estado protegerá a las personas, 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 (p, 112).

También el artículo 390 de la norma constitucional especifica la gestión de riesgos en el Ecuador:

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, mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio sin relevarlos de su responsabilidad (p. 113).

Después de revisar los artículos de la Constitución, el Estado gestiona el riesgo a través del SNGRE, organización pública que garantiza la protección de colectividades y personas de los efectos negativos de desastres de origen antrópico o natural, a través de la generación de normas, políticas y estrategias que promueven capacidades para orientar, identificar, prevenir, analizar, mitigar los riesgos y responder a los desastres (SNGRE, 2021). Sin embargo, otras instituciones están involucradas indirectamente con la gestión de riesgos como: el INAMHI, la Secretaría Nacional de Planificación y los municipios locales a través de sus unidades autónomas de gestión de riesgos.

Las claves en la gestión riesgos en el Ecuador son: el cumplimiento del plan nacional de respuesta ante desastres, para la preparación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos y crear consciencia que la unión de todos los organismos del Estado, como una sola estructura, se podrá mitigar los impactos de los eventos peligrosos, constituyéndose necesario generar acciones desde lo local hasta el ámbito nacional, destacándose que es importante que los organismos del Estado, participen conjuntamente en la planificación de acciones de prevención y respuesta. En cada fase formarse cadenas para el manejo logístico, de socorro, evacuación, de soporte a los servicios de salud, evaluación algún riesgo de desastre. Finalmente, la SNGRE y los municipios deben formular planes de gestión de riesgos. Sin embargo, la falta de coordinación y comunicación oportunas dificulta el logro de las metas esperadas (SNGRE, 2018).

Actualmente, hay una falta de personal, técnico en los Gad Municipales. Además, la contratación de profesionales con una formación inadecuada y su participación en la toma de decisiones, podrían tener graves consecuencias en términos económicos, ambientales y sociales (Castillo, 2019). Como afirma Knight

(2013), las organizaciones públicas deben asegurarse de que los conocimientos técnicos internos y las habilidades estén actualizados y sean pertinentes para la resolución de los problemas.

Según Pinos y Timbe (2020) el Estado asigna un presupuesto insuficiente a las instituciones involucradas en la gestión de riesgos. Por ejemplo, el presupuesto estatal promedio anual fue de alrededor de 34 mil millones de dólares durante el período 2015-2018 (SENPLADES, 2017). A pesar del aumento de la inversión de 2,13 veces en Ecuador en el período del 2008 al 2016, en la actualidad hay un retroceso significativo que ha afectado en la inversión de actividades de prevención y control de desastres. La mayor parte de la inversión se destinó a proyectos polivalentes (sistemas de riego, hidroeléctricas, control de inundaciones, en lugar de fortalecer las agencias ambientales y los Gad Municipales con infraestructura, equipos tecnológicos, personal capacitado, para la prevención de desastres (Pinos & Timbe, 2020).

El estudio se enfoca en la provincia de Tungurahua cantón Ambato. El cual está ubicado en el centro de la región trasandina del Ecuador, en la cuenca del río Patate, atravesada por río Ambato, a una altura de 2.580 metros sobre el nivel del mar, con un clima templado andino con una temperatura promedio de 15.7°C. Según el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS, 2033) en el capítulo II “De Las Plataformas y Polígonos de Intervención Territorial De La Cabecera Cantonal”, En el artículo 69 se identifica las plataformas urbanas:

El cantón Ambato desde su emplazamiento inicial ha estado condicionada por una intrincada orografía territorial; el cauce del río, las quebradas, los taludes y hondonadas configuran y delimitan varias planicies relativamente regulares cuyas características han posibilitado el desarrollo urbano.

De forma progresiva el crecimiento demográfico y productivo presionan los límites naturales y jurisdiccionales, en este “proceso” se han definido y delimitado plataformas de ocupación urbana, identificables geográficamente a partir del sucesivo escalonamiento desde las laderas del río Ambato hacia las planicies sur orientales y declives occidentales de la cordillera.

En el territorio ocupado por la ciudad de Ambato se reconocen 6 plataformas, más el río Ambato cuyas características y ubicación las identifican.

En el artículo 70, De los Polígonos de Intervención Territorial Urbanos. - Son las áreas urbanas definidas por el PUGS AMBATO 2033 a partir de características homogéneas de tipo geomorfológico, ambiental, paisajístico, urbanístico, socioeconómico e histórico cultural, así como de la capacidad de soporte del territorio, o de grandes obras de infraestructura con alto impacto sobre el territorio, sobre las cuales se deben aplicar los tratamientos correspondientes. Es decir que no solo se consideran las características homogéneas actuales, sino, además, se suman las intenciones de planificación que mantendrán o moldearán dichas características, a través de los tratamientos urbanísticos de conservación, sostenimiento, renovación, mejoramiento integral, consolidación o desarrollo.

Estos Polígonos de Intervención Territorial Urbanos permiten la actuación y aplicación de tratamientos urbanísticos particulares, en función de las estructuras territoriales identificadas y que se ejecutarán a partir de políticas y planes específicos.

Los Polígonos de Intervención Territorial Urbanos se estructuran en el modelo de ordenamiento territorial a partir del análisis de:

1. Estructura morfológica (trazado urbano, amanzanamiento, parcelario y tejido)
2. Estructuras consolidadas
3. El proceso de ocupación poblacional
4. La calidad ambiental y espacio público
5. Proceso de integración social (GADMA, 2021).

En el artículo 71. Caracterización de las Plataformas y Polígonos de Intervención Territorial Urbanos. -Cada plataforma se describe a continuación:



Área Bruta de los polígonos de la cabecera Cantonal: 4858,38 Ha

Plataformas del Centro Cantonal

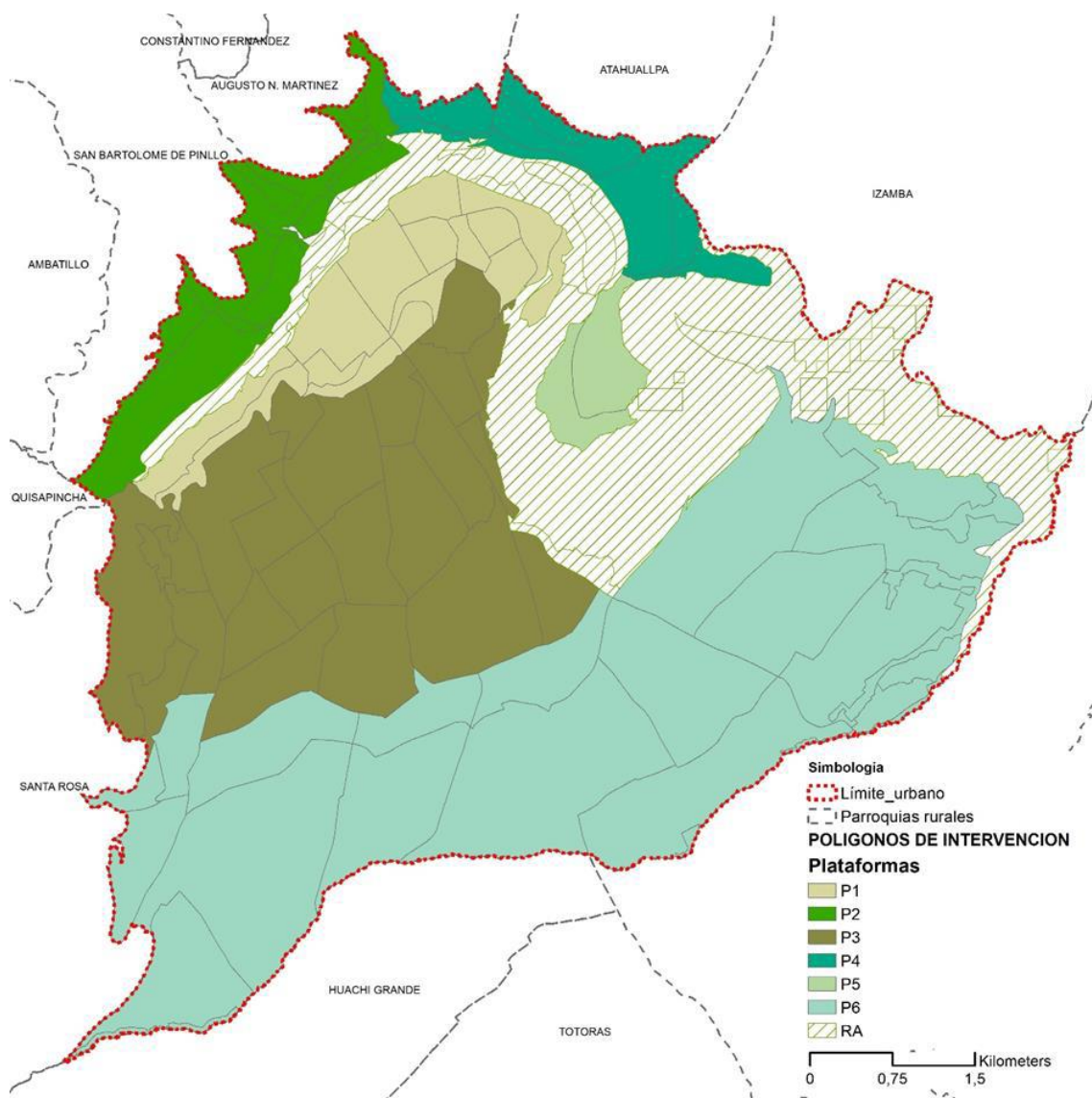


Gráfico N° 1. Plataformas del Centro cantonal

Nota. Elaborado por GADMA (2021). **La Plataforma Río Ambato (RA)**. - Se encuentra conformada por el cauce y márgenes del río Ambato comprendido dentro del límite urbano; es la plataforma baja que separa las plataformas 3 y 6 de las plataformas 1, 2, 4 y 5. **ÁREA BRUTA: 1091,35 hectáreas**

2Plataforma Río Ambato (RA)

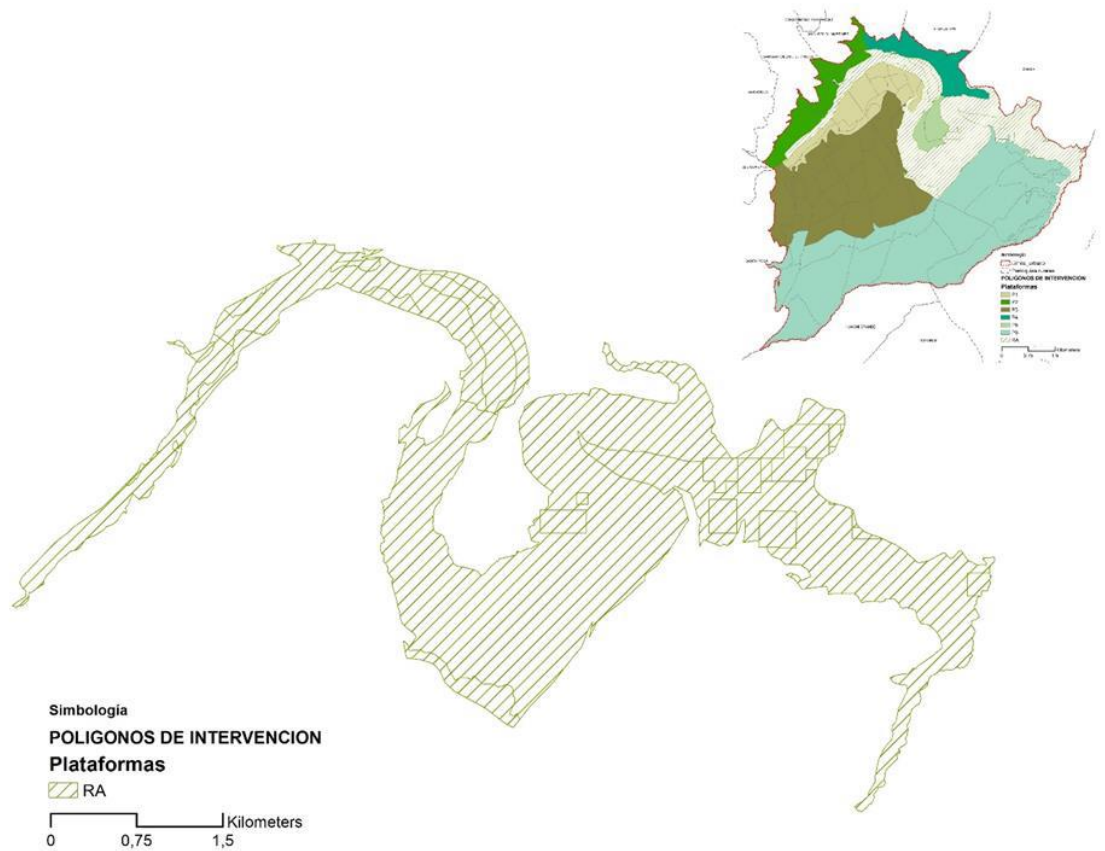


Gráfico N° 2. Plataformas Río Ambato

**Nota.** Elaborado por Gad Municipalidad de Ambato (2021)

Tabla N° 1. Cuadro - Plataforma Río Ambato (RA)

<b>Polígonos de Intervención Territorial del Río Ambato de la cabecera cantonal de Ambato</b>						
<b>Plataforma</b>	<b>Código PIT</b>	<b>de Nombre</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Subclasificación de suelo</b>	<b>Tratamiento Urbanístico</b>	
RA	RA-FA-01	Río Ambato - Vía a Quillán	428,56	Protección	Conservación	
RA	RA-FA-02	La Zanja	194,69	Protección	Conservación	
RA	RA-R-01	Río Ambato - Parque del Sueño	44,51	Protección	Conservación	
RA	RA-R-02	Río Ambato - Socavón	93,28	Protección	Conservación	
RA	RA-REC	La Zanja	262,27	Protección	Recuperación	
RA	RA-U-01	Amanzamiento en borde ecológico 9	0,84	Consolidado	Sostenimiento	
RA	RA-U-02	Amanzamiento en borde ecológico 8	7,96	Consolidado	Sostenimiento	
RA	RA-U-03	Amanzamiento en borde ecológico 2	4,68	Consolidado	Sostenimiento	

RA	RA-U-04	Isla Catiglata - Empresa Eléctrica	29,06	Consolidado	Sostenimiento
RA	RA-U-05	Amanzamiento en borde ecológico 7	2,83	Consolidado	Sostenimiento
RA	RA-U-06	Amanzamiento en borde ecológico 6	3,29	Consolidado	Sostenimiento
RA	RA-U-07	Amanzamiento en borde ecológico 4	2,14	Consolidado	Sostenimiento
RA	RA-U-08	Amanzamiento en borde ecológico 3	0,65	Consolidado	Sostenimiento
RA	RA-U-09	Amanzamiento en borde ecológico 5	16,58	Consolidado	Sostenimiento

**Nota.** Elaborado por Gad Municipalidad de Ambato (2021)



Gráfico N° 3. Fotografía del área de estudio.

**Fuente:** Elaboración propia.

Por una complicada topografía la ciudad, se ha dividido en 7 plataformas urbanas, como muestra la tabla 2, el estudio consideró las características de la plataforma 1 y 2.

Tabla N° 2. Plataformas urbanas

PLATAFORMAS	ÁREAS Has	NUMERO DE PIEZAS URBANAS
PLATAFORMA 1	383,67	6
PLATAFORMA 2	443,12	8
PLATAFORMA 3	4.586,07	15
PLATAFORMA 4	3.787,80	7
PLATAFORMA 5	226,88	2

**Nota:** Obtenido a partir de Villagómez (2017) a partir del POT - Ambato 2004 – 2020, p. 77.

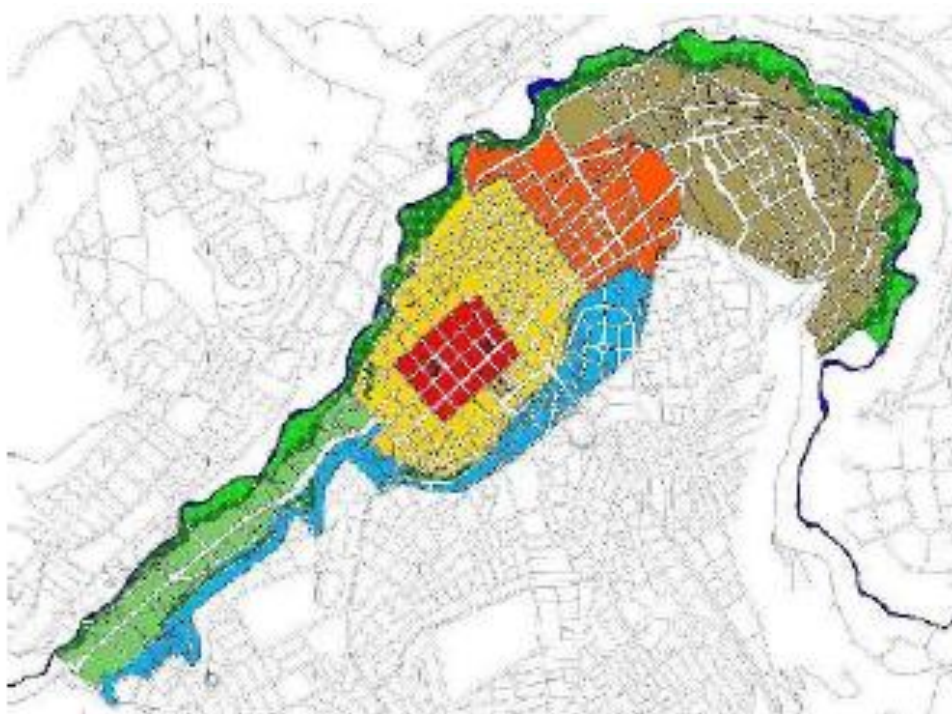


Gráfico N° 4. Plataforma 1

**Nota:** Obtenido a partir de Villagómez (2017) a partir del POT - Ambato 2004 – 2020, p. 77.

Se denomina Plataforma 1 al área delimitada por las calles que contienen partes de las parroquias de Ingahurco, La Merced, San Francisco, Miraflores y La Matriz, se ha considerado que los tratamientos urbanísticos deben considerar la homogeneidad morfológica para establecer sus propuestas. El Talud surestenoeste por el cual se desarrollan las Avenidas 12 de Octubre, Floreana, 13 de Abril y los Andes constituye un muro geográfico que delimita el costado oriental

de la plataforma, circunstancia que ha condicionado la estructura urbana y social de esta área (Villagómez, 2017).

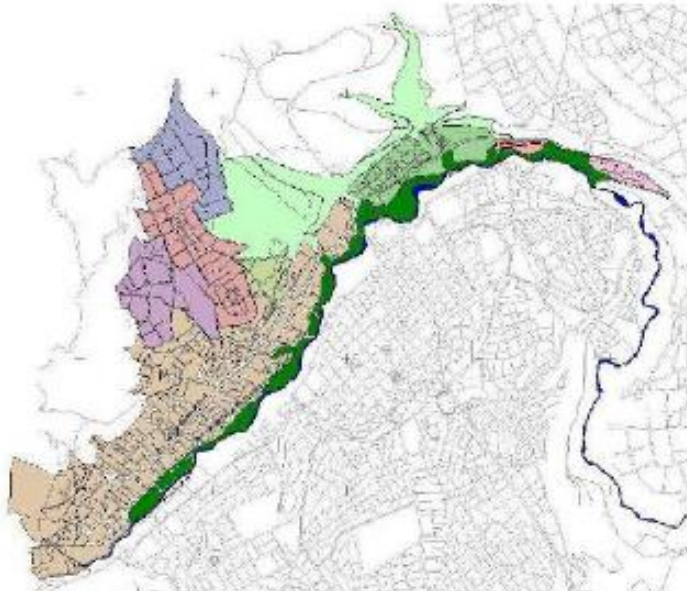


Gráfico N° 5. Plataforma 2

**Nota:** Obtenido a partir de Villagómez (2017) a partir del POT - Ambato 2004 – 2020, p. 78.

Se denomina como Plataforma 2 al sector ubicado entre las estribaciones bajas y laderas de las montañas de Pinllo, Inapisí y Tusalo y el río Ambato, que se extienden de forma longitudinal encerrando a una pequeña franja donde se encuentran los sectores de Atocha y Ficoa; es una plataforma segmentada por 7 quebradas que interrumpen el trazado vial, la continuidad del trazado y la forma de implantación parcelaria, cabe resaltar que la plataforma contiene la mayor cantidad de población de estructura socio económica media alta y alta (Villagómez, 2017).

El área de estudio tiene 172.706,17 m<sup>2</sup>, cuenta con 60 viviendas, que albergan alrededor de 60 familias, el asentamiento informal se ha generado alrededor del último terremoto de Ambato, que fue en el año el 5 de agosto de 1949, las casas son de un piso y están ubicadas en la plataforma 1 y 2 según se observa en gráfica 6.



Gráfico N° 6. Trama urbana del sector  
Fuente: Elaboración Propia (2022).

Particularmente, la provincia de Tungurahua, en términos generales, está expuesta a una serie de amenazas naturales, desde los deslizamientos permanentes y presentes en el cantón Baños, hasta la actividad volcánica del Tungurahua. Adicionalmente, diferentes cantones de esta provincia se han visto afectadas por hundimientos a causas de las precipitaciones registradas en los meses de agosto y septiembre del 2020. El cantón Ambato se encuentra en una zona de riesgo, uno de los desastres con mayores afectaciones se presentó el 05 de agosto de 1949, donde la ciudad se vio afectada por un sismo, la magnitud calculada fue de 6,8 con una profundidad menor a 15 km (IGEPN, 2013). También es una zona susceptible de sufrir inundaciones; en parroquias como Pishilata, Celiano Monge y Huachi Chico, incluso en zonas urbanas cercanas al centro como la Avenida Bolivariana y la Avenida Atahualpa se han registrado estos eventos.

Ambato, no tiene un amplio registro de asentamientos informales. Actualmente, el Gad Municipal está trabajando y desarrollando varias alternativas para implementar soluciones a este problema (GADMA, 2015).

Según la SNGRE, en Ambato los peligros son evidentes y latentes. En el norte de la ciudad, se observan viviendas asentadas en montañas, laderas, cuencas

y quebradas, sobre todo en el socavón y la ladera del Barrio San Luis. Solo en los sectores citados, se han construido 350 casas edificadas en zonas de alto riesgo de deslave. En la parroquia urbana de Atocha, en la avenida Rodrigo Pachano, en el camino que asciende hasta el sector llamado La quigo, existen alrededor de 120 viviendas, las cuales se han beneficiado de los trabajos de estabilización de taludes para brindar seguridad a las familias (Diario El Herald, 2020).

En la loma Santa Elena, que forma parte de la parroquia Pinllo y el barrio Ficoa, se han establecido aproximadamente 450 casas situadas al filo de la quebrada de Quillalli (GADMA, 2015). En este sector, cada 35 años se han presentado deslaves que han destruido todo a su paso, según los moradores del lugar. Esto es un problema que se puede volver a presentar dentro de poco tiempo, si las entidades gubernamentales no organizan medidas de prevención de desastres y reducción de riesgos (Diario El Telégrafo, 2013).

En la zona occidental del cantón Ambato, según el mapa de amenazas de la SNGRE hay varios sectores considerados con riesgo de deslave como: Illagua, Tondolique, El Arenal, Pasa, Quillán Las Vegas y Llangahua. En el noroccidente otros barrios afectados son: El Progreso, San Juan, Vía a Quisapincha, Samanga, Río Culapachán, quebrada de Pataló.

En la publicación del Diario El Telégrafo (2013) en lo relacionado a la situación de las familias, más de 950 se rehúsan a su reubicación, porque no tienen otro lugar en donde vivir, ni dinero. La Dirección del Departamento de Planificación del Municipio de Ambato ha enfatizado que la entidad no puede impedir la construcción de esos lugares, porque son terrenos propios y la mayor parte de habitantes, pero no en su totalidad cuentan con título de propiedad. La municipalidad no cuenta con un registro específico de las construcciones ilícitas de las zonas, pero efectúa campañas de comunicación para alertar a las familias de los peligros, sobre cuando se presentan precipitaciones (Diario El Telégrafo, 2013).

En el centro poblado de Tiugua ubicado en el sector de Techo Propio, perteneciente a la parroquia rural de Pishilata, existe un asentamiento informal, el cual carece de infraestructura básicas. Esta pieza urbana se encontraba en proceso de consolidación y se propone la regeneración total. Donde se mejorará la imagen urbana con el tratamiento de fachadas, aceras, iluminación y arborización (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, 2009).

El sector la delicia donde se centra el estudio está ubicada en el tramo de la calle Pérez de Anda. Esta avenida conecta el centro de la ciudad con los barrios Miraflores, Ficoa, Yahaira y la parte alta del cantón Ambato con base en estos antecedentes, la presente investigación se direcciona en determinar el nivel de riesgo de desastre ante deslizamientos que se presenta en el asentamiento informal La Delicia del Cantón Ambato. El diagnóstico indica que, en el lugar, se han asentado varias familias, por factores sociales y económicos como: la crisis económica, la migración a la ciudad de familias pobres, arriendos altos. En ese sentido, prefieren asentarse de manera ilegal, a pesar de los riesgos que pueden presentarse por lo crítico de la ubicación.

El jefe de la Unidad de Gestión Riesgos Municipal en una publicación de Diario La Hora (2019) manifiesta que las viviendas ubicadas en el sector la Delicia se asientan en las orillas del río. En algunos casos, en terrenos abandonados sin ninguna norma de seguridad que permita disminuir los posibles riesgos, En la mayoría de los casos, varias construcciones son obsoletas, que contribuyen a las condiciones precarias de subsistencia de las personas, sin equipamiento adecuado, debido a su informalidad.

Hay diferentes causas que motivan el problema en el sector la Delicia, como la construcción de viviendas no planificadas construidas en las laderas de las quebradas consideradas zonas de riesgo no mitigables ubicadas junto al río Ambato, la falta de servicios básicos y de equipamiento urbano. Otro factor que agrava esta problemática es la limitada información y de concientización pública y



gubernamental acerca de los riesgos de desastres. Ya que no se ha considerado el tema de gestión de riesgos en los PDOT.

El caso de estudio es viable porque se cuenta con las herramientas analíticas que facilitaron la recolección de información como el programa ArcGIS que ayuda a la elaboración de mapas, los manuales técnicos para el desarrollo de la fotointerpretación, la información bibliográfica que permitieron comprender la metodología de análisis de gestión de riesgos y con el apoyo de la comunidad mediante la aplicación de la encuesta que ayuda a responder los objetivos definidos, para la sistematización de los resultados obtenidos.

La pertinencia tiene relación con un problema latente vinculado con los riesgos presentes en los asentamientos informales. Los datos del estudio establecerán el nivel de vulnerabilidad del sector seleccionado, con la finalidad de diseñar estrategias específicas que influyan de manera positiva en la toma de decisiones de las autoridades en la reducción de riesgos.

La investigación concibe un análisis inicial a través del desarrollo de un marco teórico por medio de la revisión de la literatura que muestra la terminología de riesgos de desastres, vulnerabilidad, capacidad de respuesta, asentamientos informales, entre otros. Este análisis permitirá comprender las variables condicionantes y desencadenantes de los posibles riesgos para proceder a la discusión de los resultados.

La importancia del caso de estudio se fundamenta en el análisis de la gestión de riesgo. Este concepto implica una descripción de la fragilidad y de las situaciones de amenaza al que está expuesta la población, por factores físicos, sociales, económicos y ambientales.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es el nivel de riesgo de desastre ante deslizamientos que se presenta en el asentamiento informal La Delicia del cantón Ambato?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar el nivel de riesgo de desastre ante deslizamientos mediante el uso de sistemas de información geográfica con la finalidad de mostrar un documento técnico que permita en un futuro la generación de una normativa u ordenanza de ocupación de suelo.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar la amenaza de deslizamientos mediante la fotointerpretación y sistemas de información geográfica para determinar el nivel de peligrosidad.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad a través del uso de insumos municipales y encuestas con la finalidad de proponer estrategias de reducción.
- Establecer el nivel de capacidad de respuesta y percepción de la entidad municipal y de los habitantes del sector frente a emergencias a través de la aplicación de una encuesta y entrevistas dirigidas.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### Estado del arte

A nivel internacional se han planteado una serie de investigaciones, por el crecimiento de los desastres y las muertes involucradas. También a nivel nacional, hay antecedentes que plantean métodos y enfoques para el tratamiento y análisis de riesgos.

Castro et al. (2015) examina en su investigación que existen una relación entre informalidad y vulnerabilidad, variables claves en las comunidades latinoamericanas. Los autores en mención utilizan datos de dos ciudades medianas del sistema urbano chileno como casos de estudio: Iquique, ubicada en la zona desértica norte del país, y Puerto Montt, ubicada en el sur lluvioso. En el análisis y estudio de los asentamientos informales los resultados revelaron que, si bien estos campamentos originalmente ilegales han sido absorbidos gradualmente por la expansión urbana y han alcanzado una consolidación interna, continúan manteniendo sus condiciones de precariedad y vulnerabilidad social. Los asentamientos del campamento se encuentran frecuentemente en áreas expuestas a peligros naturales. El autor menciona también que los territorios han estado sujetos a retrasos institucionales, o falta de supervisión, y se ha prestado poca o ninguna atención a la reducción de riesgos. En Iquique, los campamentos ubicados en la zona norte de la ciudad están altamente expuestos a amenazas sísmicas y deslizamientos de tierra. También están cerca del puerto y de la zona franca (ZOFRI). En el caso de Puerto Montt, las zonas más vulnerables de los campamentos son las zonas costeras al oeste y este de la ciudad, que están sujetas a deslizamientos de tierra e inundaciones. Los asentamientos de los campamentos constituyen verdaderos focos de vulnerabilidad para sus residentes, ya que son zonas de alto riesgo dentro de las ciudades, caracterizadas por altos niveles de precariedad (Castro et al., 2015).

El estudio de Gómez & Cuvi (2016) desarrollado en la ciudad de Quito, Ecuador, plantea que los asentamientos humanos se ha dado al mismo tiempo que otros procesos planificados y regulados por el Municipio. En la investigación se rastreó trayectorias de estos asentamientos informales, especialmente su relación con la naturaleza y sus condiciones ambientales, a través de fuentes secundarias, textos y mapas del Municipio. de Quito, observaciones, conversaciones informales, entrevistas semiestructuradas y cartografías sociales en tres barrios, con la observación de la dinámica e impactos ambientales de estos asentamientos en su entorno inmediato, y en el territorio urbano en un sentido amplio, han construido un alto impacto urbano negativo. Los resultados muestran que los barrios informales, a veces tolerados, a veces alentados con argumentos incompletos del derecho a la ciudad, han intensificado la vulnerabilidad socioambiental a los terremotos, el vulcanismo, las inundaciones, los movimientos de masas, los incendios, la erosión y la contaminación. Se concluye que han agravado la acción degradante de la naturaleza y la contaminación del medio ambiente, lo que en sí mismo implica la expansión urbana y el crecimiento de su población.

Oliva & Gallardo (2018) desarrollan una evaluación integral considerando los factores condicionantes, desencadenantes naturales y humanos de los deslizamientos en laderas urbanas. La evaluación es una valiosa herramienta de prevención y mitigación para las comunidades en riesgo y también para las autoridades involucradas en el proceso. La metodología usada es general, que evalúa los deslizamientos en un talud urbano, considerando la relación entre amenaza y vulnerabilidad física. La amenaza se determinó por métodos probabilísticos, mientras que la vulnerabilidad de los elementos expuestos se obtuvo teniendo en cuenta dos tipos de edificaciones y su distribución espacial, su estado de integridad estructural, su profundidad de cimentación y el volumen de masa probable del terreno inestable. Los resultados obtenidos determinan que los factores de seguridad por debajo de los niveles permisibles para garantizar la estabilidad del talud en estudio, y los factores de valoración del análisis cualitativo indican que el talud es inestable y que requiere mantenimiento urgente. Esto confirma y valida la alta probabilidad de ocurrencia en la zona, obtenida a partir de registros históricos. Se concluye que el riesgo de deslizamiento en la ladera es alto

debido a la alta probabilidad de que ocurra, existiendo tres posibles direcciones de movimiento que pueden impactar en varias edificaciones ubicadas en la zona.

Según Pollock & Wartman (2020) los deslizamientos de tierra representan una amenaza devastadora para la salud humana y matan a miles de personas cada año. La vulnerabilidad humana es un elemento crucial de la reducción del riesgo de deslizamientos de tierra; sin embargo, hasta ahora, todos los métodos para estimar las consecuencias humanas de los deslizamientos de tierra se basan en el juicio subjetivo de expertos. Los resultados establecen que entre profundidades de inundación de aproximadamente 1 a 6 m, el comportamiento humano es el principal impulsor de la mortalidad. La vulnerabilidad a los deslizamientos de tierra está fuertemente correlacionada con el desarrollo económico de una región, pero las pérdidas por deslizamientos de tierra no están estratificadas por género y edad al grado de otros peligros naturales. Se establece que acciones relativamente simples, como mudarse a un piso superior o a un espacio de refugio preparado, aumentan las probabilidades de supervivencia hasta en un factor de 12. Además, los programas de concientización sobre peligros a escala comunitaria y la capacitación para los socorristas ciudadanos ofrecen un potente medio para maximizar las tasas de supervivencia en deslizamientos de tierra.

Un estudio elaborado por Alam (2020) desarrolla un estudio acerca del problema de deslizamiento de tierra. El autor plantea que, durante los últimos treinta años, Bangladesh ha experimentado problemas como la tala de colinas y la posterior ocurrencia de deslizamientos de tierra en su región montañosa del sureste. Los deslizamientos de tierra se llevaron a 110 personas en Rangamati el 12 de junio de 2017. En el escenario de aumento de muertes por deslizamientos de tierra en la región sureste. El autor planteó como objetivo comprender el conocimiento de las comunidades sobre los peligros de deslizamientos de tierra, las razones para vivir en áreas de riesgo, la percepción de riesgo y preparación. Esta investigación aplicó técnicas de recopilación de datos como la encuesta y la entrevista para evaluar el conocimiento, la percepción del riesgo y la preparación para los deslizamientos de tierra de los habitantes de las colinas y laderas del sureste de Bangladesh. La muestra fue de 208 miembros de la comunidad, adicionalmente se desarrollaron tres

discusiones de grupos focales, observaciones y visitas de campo. Los hallazgos concluyen que las actividades de desarrollo no planificadas, la superpoblación, los asentamientos informales a lo largo de las laderas de las colinas y los esfuerzos ineficaces de reducción del riesgo de desastres son los contribuyentes antropogénicos, que acompañan al aumento de las lluvias torrenciales inducidas por el cambio climático son las principales razones del aumento de la ocurrencia de deslizamientos de tierra. Los resultados indican que los miembros de la comunidad perciben un bajo riesgo de deslizamientos de tierra, a pesar de la ubicación de la comunidad en áreas de alto riesgo. La percepción de la comunidad de bajo riesgo da como resultado una falta de preparación y voluntad para reubicarse en un lugar comparativamente más seguro.

Los resultados de las investigaciones acerca de los riesgos por asentamientos informales muestran causas sociales y políticas. Smith et al. (2020) plantea que la urbanización continúa impulsando el crecimiento de asentamientos informales en tierras expuestas a peligros como deslizamientos de tierra, lo que aumenta el riesgo entre las poblaciones de bajos ingresos. El proyecto de investigación piloto citado es desarrollado en la ciudad de Medellín, Colombia, que tuvo como objetivo explorar el alcance y la aceptabilidad de las estrategias de reducción del riesgo de deslizamientos de tierra para los asentamientos informales desde las perspectivas de la comunidad y el estado. La metodología del estudio aplicada es un análisis de caso desarrollado en el barrio Pinares de Oriente, un pequeño barrio autoconstruido ubicado en laderas empinadas muy por encima del centro de la ciudad, como técnica se utiliza la entrevista a la población que habita la zona informal. Los resultados muestran que la mayoría de los pobladores entrevistados habían conocido algún riesgo en su vida, incluyendo inundaciones, deslizamientos e incendios, existe desconocimiento y despreocupación por las condiciones del lugar. Las características sociodemográficas determinan que son familias de bajos ingresos, pero con la instrucción técnica y el apoyo adecuado, pueden participar en un sistema de monitoreo de riesgo de deslizamientos y colaborar con investigadores académicos en el análisis de riesgos. Las conclusiones clave resaltan la importancia de superar el enfrentamiento entre el estado y la comunidad sobre los derechos de ocupación de la tierra, a través de proyectos de

mitigación negociada acerca de los riesgos de deslizamientos de tierra evaluados en un nivel estratégico que involucre tanto a la comunidad como al gobierno local.

Greiving et al. (2021) plantean que en Chile y Ecuador, múltiples amenazas y procesos dinámicos de vulnerabilidad representan un alto riesgo. La planificación espacial y la gestión de emergencias pueden contribuir a la gestión del riesgo de desastres, pero persiguen objetivos diferentes. Sin embargo, los objetivos globales, como los de la ONU-EIRD (Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres) y los ODS de las Naciones Unidas (Objetivos de Desarrollo Sostenible) pueden potencialmente ayudar a las ciudades y regiones a definir una acción concertada. El objetivo es medir el desempeño de Chile y Ecuador en relación con las metas de política antes mencionadas. Los hallazgos muestran que en general, ambos países lograron avances considerables en lo que respecta a la preparación y el seguimiento de desastres. Sin embargo, los riesgos múltiples rara vez se consideran y todavía existe una vulnerabilidad creciente debido a la expansión de los asentamientos informales. Para lograr la sostenibilidad, se requieren enfoques más participativos e inclusivos que apunten a estrategias basadas en la comunidad. Además, los entornos de múltiples riesgos y los efectos en cascada, causados por interrupciones del servicio de las infraestructuras críticas, deben entenderse y abordarse de manera más adecuada para el desarrollo de la resiliencia. El problema de los asentamientos informales en áreas propensas a amenazas, que no se ha resuelto, fue identificado por este estudio como un problema común en ambos países.

Un estudio interdisciplinario desarrollado por Acuña et al. (2021) detallan que los riesgos de desastres por deslizamientos de tierra aumentan en todo el mundo, especialmente en las zonas urbanas. Para diseñar e implementar programas de reducción de riesgos más efectivos y democráticos, recientemente han aumentado los llamados a enfoques transdisciplinarios. Sin embargo, se ha prestado poca atención a la articulación real de métodos transdisciplinarios y sus desafíos asociados. Se desarrollo un análisis de caso con el desastre de la Quebrada de Macul en 1993, Chile, para proponer lo que llamamos el Modelo Geosocial. Esta metodología experimental tiene como objetivo integrar interacciones recursivas

entre factores geológicos y sociales que configuran deslizamientos de tierra para análisis e intervenciones más robustos e inclusivos. Se basa en tres bloques analíticos o entornos específicos del sitio en co-determinación constante: (1) la geología y la geomorfología del área de estudio; (2) el entorno construido, que abarca las condiciones de infraestructura, urbanas y de planificación; y (3) el entorno sociocultural, que incluye la memoria comunitaria, las percepciones de riesgo y la organización territorial. Los resultados se resumen en un mapa geosocial que sistematiza las complejas interacciones entre los tres ambientes que facilitaron el deslizamiento tipo flujo Quebrada de Macul. Las conclusiones determinan que los deslizamientos de tierra en contextos urbanos a menudo son el resultado de alteraciones antropogénicas de los equilibrios y sistemas naturales, a menudo relacionados con la falta de una planificación urbana sensible al lugar. En segundo lugar, que los enfoques transdisciplinarios son fundamentales para mantener planes de prevención de riesgos de deslizamientos de tierra sólidos y políticamente efectivos.

Valdés Carrera et al. (2021) analizan que en las últimas décadas, el impacto de los deslizamientos de tierra se ha incrementado en América Latina. Sin embargo, existe una deficiencia en la región de estudios de diagnóstico sobre amenazas de deslizamientos. Esta revisión analiza el estado del arte de los estudios sobre la amenaza de deslizamientos ocurridos en América Latina. Se realizó una búsqueda de artículos publicados entre 2000 y 2019 en Scopus, WoS, SciELO, REDIB y Redalyc. La búsqueda arrojó 1.365 publicaciones, las cuales fueron depuradas obteniendo 283 artículos, analizados a través de una base de datos organizada en cuatro categorías: información general, área de estudio, objetivos de la investigación y metodología. Identificamos un aumento en el número de publicaciones a partir del año 2011. Setenta y cinco por ciento de los 20 países de la región publicaron trabajos sobre deslizamientos ocurridos en estos países, principalmente investigaciones enfocadas en susceptibilidad y caracterización, y un número reducido, en peligrosidad, inventarios, factores desencadenantes y condicionantes. Los resultados sugieren la oportunidad de incorporar nuevos métodos, herramientas, técnicas e insumos en la investigación de deslizamientos de tierra en América Latina.



## Fundamentación del objeto de investigación

### Funcionamiento de Gestión de Riesgos del Gad Municipal de Ambato

La gestión de riesgos es parte de los procesos de asesoría del Gad Municipal de Ambato, se constituye en procesos habilitantes que intervienen en la gestión desde la perspectiva local. La Misión es Coordinar, planificar, dirigir y controlar acciones necesarias para identificar amenazas, reducir vulnerabilidades ante eventos adversos y fortalecer capacidades encaminadas a la prevención, mitigación, preparación y respuesta a emergencias y desastres de origen natural o antrópico (GADMA, 2020).

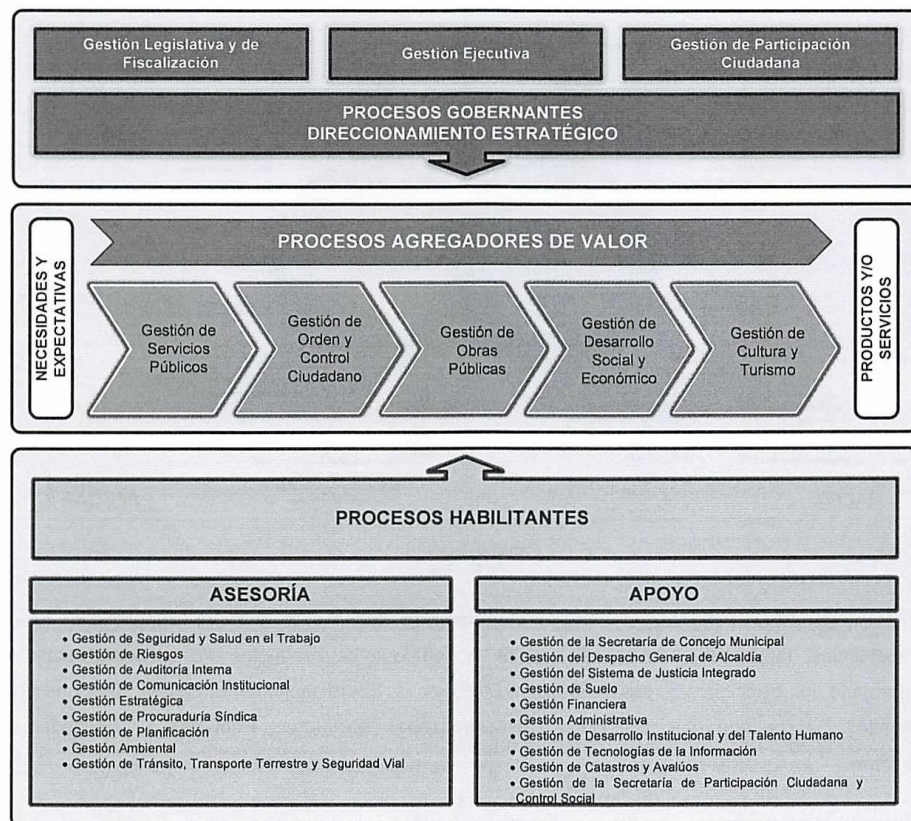


Gráfico N° 7. Mapa de procesos

**Fuente:** GADMA (2020).

**Responsable:** jefe de Gestión de Riesgos

La tabla 2 y 3 presentan las facultades y atribuciones de la gestión de riesgos y los productos y servicios que deben manejar con la finalidad de cumplir su accionar y funciones.

Tabla N° 3. Facultades y Atribuciones de gestión de riesgos

<b>Facultades y Atribuciones:</b>
• Asegurar el cumplimiento de leyes, reglamentos, ordenanzas, resoluciones y demás normativa pertinente.
• Diseñar y evaluar planes, programas y proyectos sobre la base de las políticas territoriales e institucionales, para el aprovechamiento de recursos y la mejora continua de sus productos y/o servicios.
• Proponer proyectos normativos que contribuyan al cumplimiento de la misión y objetivos institucionales.
• Mantener actualizado el sistema integrado de información del GAO Municipalidad de Ambato.
• Dirigir, supervisar y evaluar la gestión de análisis y reducción de riesgos; la gestión de monitoreo de eventos adversos; la gestión de preparación y respuesta; y los procesos de rehabilitación o reconstrucción.
• Proponer y ejecutar el Plan Cantonal de Gestión de Riesgos.
• Gestionar alojamientos temporales para la atención a población afectada o damnificada.
• Conformar el Sistema de Comando de Incidentes en conjunto con la coordinación zonal SGR y entidades públicas.
• Coordinar con Mesas Técnicas Trabajo (MTT) la elaboración de la agenda de reducción de riesgos cantonal.
• Conformar el comité comunitario.
• Coordinar evacuaciones y rescate de personas en peligro ante la ocurrencia de eventos adversos naturales o antrópicos.
• Generar fichas de Evaluación Inicial de Necesidades "EVIN".
• Generar fichas de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades "EDAN".
• Generar bases de datos estadísticas e información histórica de las afectaciones y acciones desarrolladas en eventos adversos

**Fuente:** GADMA (2020).

Tabla N° 4. Productos y servicios de gestión de riesgos

<b>Productos y/o Servicios:</b>
• Informe de ejecución de proyectos.
• Planes, programas y proyectos de la Unidad de Gestión de Riesgos,
• Propuesta de Plan Cantonal de Gestión de Riesgos.
• Inventarlos de recursos y capacidades de instituciones públicas y privadas.
• Estudio de análisis de reducción de riesgos.
• Informe técnico de monitoreo de eventos adversos,
• Informe técnico de preparación y respuesta.

• Informe técnico de rehabilitación o reconstrucción.
• Catastro de alojamientos temporales.
• Acta de conformación del SCI.
• Agenda de reducción de riesgos cantonal.
• Plan de capacitaciones en materia de gestión de riesgos.
• Informe de evaluación de comités comunitarios,
• Informe de simulacros de preparación ante eventos adversos.
• Ficha de Evaluación Inicial de Necesidades "EVIN".
• Ficha de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades "EDAN".
• Estadísticas de eventos adversos.
• Registro de entrega de asistencia humanitaria.

Fuente: GADMA (2020).

### **Teoría sobre el análisis de riesgos de desastres**

Kelman (2003) señala que el riesgo es la probabilidad de una pérdida, y esto depende de tres elementos; el peligro, la vulnerabilidad y la exposición. Por lo tanto, propone la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Exposición} \times \text{Vulnerabilidad.}$$

Cardona (2013) también indica que la amenaza y la vulnerabilidad no pueden existir independientemente una de la otra. Por lo tanto, cualquier cambio en la amenaza y / o vulnerabilidad influirá en el alcance del riesgo. El autor señaló que dado que los peligros no se pueden modificar; los esfuerzos encaminados a reducir el riesgo solo pueden enfocarse en reducir la vulnerabilidad de las comunidades o entornos expuestos a una amenaza.

Wilde en 1994, Etkin en 1999 y Kelman en 2001 ofrecieron un argumento diferente, suscribieron la teoría de la homeostasis del riesgo, que básicamente establece que los individuos, las comunidades y las sociedades mantienen un nivel constante de riesgo, independientemente de las influencias externas (Kelman, 2003). Posteriormente, sostuvieron que las medidas externas influyen poco en el riesgo general a largo plazo. Kelman en el 2003, concuerda con Lewis en 1999, según el planteamiento de ambos autores la vulnerabilidad evalúa el peligro y riesgo, y dado que es aplicable a cualquier peligro, el objetivo del análisis de la vulnerabilidad reducirá el riesgo general a un nivel aceptable. La vulnerabilidad tiene una gran influencia en la magnitud del riesgo. En consecuencia, los estudios

sobre el nivel de vulnerabilidad de las comunidades a un peligro particular proporcionarán invariablemente información sobre la magnitud del riesgo de la comunidad a un peligro determinado (Musungu et al., 2012).

Kumpulainen (2006) afirmó que la vulnerabilidad podría verse como un estado de condiciones y procesos resultantes de factores físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la responsabilidad de una comunidad con respecto al impacto de las amenazas. En consecuencia, Kumpulainen (2006) adoptó la siguiente notación para la vulnerabilidad:

Vulnerabilidad regional = Daños potenciales + Capacidad de afrontamiento.

Turner et al (2003) afirmaron que los estudios holísticos sobre vulnerabilidad, están destinados a tener un aporte en la toma de decisiones y deben incluir como mínimo:

- Estudio de todos los peligros que afectan al sistema (comunidad o medio ambiente);
- Cómo se expone el sistema al peligro; y
- La capacidad de afrontamiento del sistema.

Hay que considerar que se ha producido un cambio significativo en la forma en que se aborda el estudio de riesgos desde la década de los noventa. La evolución del pensamiento con respecto al análisis de riesgos ha evolucionado desde un enfoque en los peligros naturales hasta las evaluaciones de vulnerabilidad, haciendo implícita la exposición a esos peligros, al tiempo que centra la atención en la capacidad de las sociedades para responder a los efectos de los eventos extremos (Olcina, 2008).

Esta aproximación al tema de los riesgos ha permitido una mayor influencia académica en las respectivas políticas impulsadas en el marco del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres. Recientemente, se ha puesto más énfasis en la vulnerabilidad social como un componente de riesgo relevante, junto con las amenazas y la exposición, lo que ha dado como resultado un cambio de los objetivos orientados a la gestión de desastres a otros que favorecen la gestión del

riesgo de desastres. Como resultado, se han desarrollado múltiples enfoques de la vulnerabilidad, partiendo de un conjunto complejo y robusto de indicadores desarrollados por Cutter, al índice de Vincent de vulnerabilidad social, o los desarrollados más recientemente como por ejemplo, el proyecto CapHaz -Net , que confirmaron los desafíos de lograr un consenso sobre los factores de influencia y las metodologías de evaluación (Pelling, 2007).

Otra metodología usada es la vulnerabilidad "socio-residencial", una aplicación muy específica del concepto de vulnerabilidad es particularmente útil cuando el tema del análisis se centra en la calidad de la vivienda, el asentamiento y depende en gran medida de un conjunto de datos limitado que se obtienen a través de encuestas o entrevistas. La vulnerabilidad socio-residencial representa la condición social prevaleciente. Es el hábitat esencial del ser humano. La ubicación de la vivienda, el diseño, la construcción y los materiales de los edificios influyen en la susceptibilidad de la comunidad a sufrir daños y pérdidas debido a eventos extremos (por ejemplo, terremotos, inundaciones, huracanes), comprometiendo su capacidad de respuesta y reactivación. cobertura, además de generar un impacto a largo plazo en su calidad de vida (Castro et al., 2015).

### **Teoría de los riesgos**

Las obras de White y otros autores han estudiado las percepciones de riesgos y desastres. La percepción del riesgo puede definirse como “una evaluación de la probabilidad de peligro y la probabilidad de los resultados (con mayor frecuencia, las consecuencias negativas) percibidos por la sociedad” (Lechowska, 2018).

Precisamente, los autores cuestionan cómo las percepciones condicionan la gestión del riesgo. Según Gaillard (2008) se pueden identificar dos campos principales de estudio sobre este tema. En primer lugar, un grupo que considera que la reacción de cada actor está condicionada por su interpretación de una amenaza a la que está expuesto. El segundo grupo considera que las reacciones están limitadas principalmente por fuerzas sociales, culturales, económicas y políticas.

La percepción del riesgo se define como una evaluación de la probabilidad de peligro y la probabilidad de los resultados (más a menudo, las consecuencias negativas) percibidos por la sociedad. Si bien los métodos de análisis de riesgos suelen basarse en medidas objetivas, la evaluación de riesgos subjetivos, como la percepción del riesgo, se considera actualmente un aspecto crucial en el contexto de la gestión del riesgo (Kellens et al., 2011). La necesidad de tener en cuenta la percepción del riesgo al realizar la gestión del riesgo se enfatiza comúnmente como parte del contexto social (Renn, 2008). Es crucial, ya que determina la actitud (el nivel de preparación) y el posible comportamiento de los residentes. El conocimiento de la percepción pública del riesgo está destinado a asegurar una mejora en la eficacia de la gestión del riesgo (Kellens et al. 2011). El comprender cómo la sociedad percibe el riesgo es de crucial importancia para determinar un método adecuado para difundir información sobre las inundaciones, destinado a aumentar la confianza de la sociedad en su gobierno y conducirá a una mayor capacidad para reaccionar, así como a aumentar la resiliencia social (Bradford et al. 2012). Según Bradford et al. (2012) la percepción pública del riesgo debe estar en el centro de atención, porque la falta de comprensión de la sociedad por parte de las autoridades es la razón del fracaso en las políticas de gestión del riesgo de inundaciones (Lechowska, 2018).

Además, algunos autores consideran que los riesgos percibidos por la sociedad pueden diferir de los identificados por los especialistas en riesgos debido a:

- i) El tipo de conocimiento, es decir, técnico o vernáculo,
- ii) Afiliación institucional.
- iii) Estar dentro o fuera de los desastres (Jones et al., 2013).

No obstante, otros autores rechazan pensar en términos de una división entre conocimiento técnico y vernáculo, ya que es una dicotomía reductiva (Wachinger et al., 2013).

Ni el punto de vista de la comunidad ni el de los agentes externos pueden pretender poseer la verdad absoluta ni ser considerados como el único punto de

vista legítimo. Las dicotomías entre institucional y no institucional, técnico-vernáculo, interno-externo son insuficientes para dar cuenta de la riqueza encontrada en las interpretaciones de cada actor. A su vez, un punto de vista tan reduccionista descuida la complejidad de las interrelaciones entre actores, como los puntos en común o las divisiones que pueden existir entre ellos, lo que afecta la gestión y la acción en sí. Se considera que los desastres son perturbaciones graves del funcionamiento de un sistema, comunidad o sociedad que provocan muertes y pérdidas materiales, económicas y ambientales, que exceden las capacidades de la comunidad afectada para afrontar la situación con sus propios recursos (UNDRR, 2009).

Si bien un desastre está estrechamente relacionado con las consecuencias y los impactos no deseados de un evento peligroso debido a la falta de gestión (o mala gestión). El riesgo de desastre (RD) en camino, está asociado con la probabilidad de un evento peligroso y sus consecuencias negativas, afecten bienes, servicios, medios de vida, entre otros, que se producen en función de la vulnerabilidad, la exposición, los peligros y la capacidad.

Los intereses específicos y las diversas percepciones de los actores a menudo pueden dar lugar a conflictos durante la elaboración de estrategias de la (RRD). Cuando las soluciones implementadas para enfrentar un riesgo dado no son adecuadas, no aceptadas o no son utilizadas por todos los actores dentro del territorio, el riesgo puede aumentar y pueden surgir nuevos riesgos (Fernandez, 2021).

Los conflictos destacan las tendencias sociales relacionadas con la aceptabilidad de las políticas y proyectos públicos, el papel del conocimiento técnico, la aspiración, la deliberación y las incertidumbres. Un conflicto social puede surgir de dinámicas socio-psicológicas tales como valores, intereses y necesidades opuestos y se describe más generalmente como "una lucha por reclamos de estatus, poder y control de recursos escasos: los actores atribuyen un valor (Hurtado Paz y Paz, 2006).

Las causas fundamentales de los conflictos pueden estar vinculadas a las necesidades humanas básicas y la disponibilidad de recursos, así como a condiciones estructurales tales como relaciones sociales opresivas o desiguales y a sistemas económicos y ambientales y modelos de desarrollo explotadores. Dado que los conflictos involucran dimensiones éticas y psicológicas, así como políticas, económicas y estructurales, se acepta como una herramienta conceptual y analítica (Wisner et al., 2014). Los conflictos se consideran indicativos de los factores que constituyen el riesgo de desastres (por ejemplo, carreteras en mal estado, falta de infraestructura hospitalaria) y pueden revelar aspectos subyacentes de una sociedad. Hay investigaciones que aplican el enfoque del constructivismo social y el modelo, donde se considera que el riesgo de desastres es el resultado de procesos sociales, políticos, económicos e históricos, este trabajo no solo subraya las percepciones diferenciadas de los riesgos sino también la factores que estructuran las vulnerabilidades y el riesgo de desastres (Maskrey, 2011). Son precisamente estos factores o causas fundamentales de los desastres los que pueden cristalizar o manifestarse en situaciones de conflicto (Fernandez, 2021).

La teoría relacionada con el entorno geográfico dentro del cual se forman las amenazas determina no solo la distribución espacial de la exposición, sino que también influye en la complejidad de las amenazas y altera aún más la intensidad de estas. Tales influencias podrían ser críticas para desencadenar amenazas múltiples, cadenas de desastres y eventos agravantes de desastres completamente diferentes (Shi et al., 2020). La exposición a diversos fenómenos naturales y el grado de vulnerabilidad pueden variar mucho incluso dentro de un mismo país. Estas comparaciones también muestran que la ocurrencia y el impacto de los desastres están relacionados con el nivel de desarrollo socioeconómico. Las regiones y países más pobres tienden a tener un porcentaje más alto de muertes como proporción de la población total y niveles más altos de daños en comparación con su PIB (Charvériat, 2000).



## **Teoría y conceptualización sobre la reducción de riesgos de desastres**

La reducción del riesgo de desastres (RRD) se centra en reducir las vulnerabilidades y la exposición derivadas del desarrollo dentro de las zonas de alto riesgo, la urbanización no planificada, la degradación ambiental, el crecimiento de la población y el cambio climático (Sakijege, 2019). La definición de RRD más comúnmente citada es la utilizada por UNDRR (2009) el concepto y la práctica de reducir los riesgos de desastres a través de esfuerzos sistemáticos para analizar y gestionar los factores causales de los desastres, incluso mediante la reducción de la exposición a los peligros, la disminución de la vulnerabilidad de las personas y los bienes, la gestión inteligente de la tierra y el medio ambiente, y una mejor preparación para eventos adversos (UNDRR, 2009). Esta definición significa que la reducción del riesgo de desastres es vital para construir un futuro más equitativo y sostenible.

El análisis de riesgo de deslizamientos de tierra en asentamientos informales ha tendido a limitarse a las intervenciones de emergencia de rescate y recuperación después de un evento, o como medida preventiva, esta última a menudo implica desalojos (Smith et al., 2020).

## **Teoría y conceptualización sobre los asentamientos humanos informales**

Los asentamientos informales, donde reside principalmente la población urbana pobre, tienden a estar ubicados en puntos críticos de amenazas naturales como inundaciones, incendios, terremotos y tsunamis. Los impactos devastadores de estos peligros naturales en dichos asentamientos pueden atribuirse a los niveles más altos de vulnerabilidad física, económica, social y ambiental junto con un nivel inadecuado y deficiente de preparación para desastres (Brites & Avalos, 2020). Los estudios detallan diferentes factores relacionados con el crecimiento de los asentamientos informales como: el entorno de políticas de tipo ambiental, de planificación y comunicación del uso de la tierra, que impacta las características de los asentamientos informales de carácter demográfica, financiero, social y de

ubicación, es clave para gestionar el perfil de riesgo de desastres (Abunyewah et al., 2018).

Los desafíos que enfrenta el mundo en desarrollo se ven agravados por la presencia de asentamientos informales, que se caracterizan por estar densamente poblados y carecer de una infraestructura de saneamiento formalizada (Gibbs et al., 2018). Las viviendas en asentamientos informales no están reguladas por el estado, son planificadas por las comunidades locales y, por lo general, se construyen de manera desordenada con materiales de construcción baratos y reciclados. Debido a la competencia por el espacio, las casas se pueden construir juntas con solo caminos de acceso estrechos. Algunos asentamientos están contruidos con menor densidad, pero tienden a ser los asentamientos más nuevos ubicados más lejos de la ciudad en lugares donde hay pocas oportunidades económicas (Gibson & Rush, 2020).

### **Capacidad de respuesta ante eventos de carácter natural**

Al desarrollar un análisis de la capacidad de respuesta, se consideraron ciertos documentos encontrados usados por los organismos encargados de la prevención de desastres, que implementan tres fases y son ejecutadas generalmente por las instituciones de manera conjunta. La SNGRE (2018) planteó el Plan Nacional de Respuesta ante desastres que describe las fases que los organismos deben cumplir. Los planes locales deben desarrollar acciones a partir de las fases descritas, a través del análisis de riesgo y las necesidades de las comunidades.

La SNGRE (2018) menciona que el enfoque del plan de respuesta ante desastres se centra de manera específica en las fases operativas. Su finalidad es organizar de manera efectiva la alerta, el levantamiento de la información, la evaluación, la movilización de recursos, la participación sectorial, la desmovilización, el establecimiento de límites temporales atención, rehabilitación temprana e inicio de procesos de recuperación.

Las fases se establecen en períodos de intervención, serán secuenciales, según la dinámica y tipo de evento peligroso, se necesita la diferenciación y alcance de este. Las fases descritas por el SNGRE (2018) son las siguientes:

### **Fase operativa 1. Alerta**

Este constituye una intermedia entre la preparación y la respuesta. Es la declaración de atención, su finalidad de tomar las precauciones específicas antes la probabilidad y ocurrencia de un evento. En la fase se incluye también, el aviso o notificación de la emergencia o desastre ocurridos (SNGRE, 2018).

### **Fase 2 operativa 2. Primera respuesta y atención integral a la población**

Hay diferencias entre la respuesta y la atención, pero se trabaja de forma conjunta, por lo cual existe transición entre su finalización y el inicio de la otra. Se consideran las siguientes etapas:

**Activación y despliegue de recursos y capacidades:** Es la etapa de la respuesta fundamenta en la evaluación de la situación, en la cual se prioriza requerimientos de su activación a través de una solicitud, registro y asignación de recursos y capacidades.

**Acciones o actividades de primera respuesta:** Esenciales en el proceso de administración de emergencias y desastres. Se materializan las labores de búsqueda, rescate y salvamento, incluyen la ayuda humanitaria y atención integral a la población afectada.

**Desmovilización:** Etapa que empieza de manera gradual a desactivar de forma sistemática el despliegue de los recursos y capacidades con su coordinación, esto ayuda al cierre adecuada de la emergencia, evaluación de acciones y revisión de existencias para retornar al ciclo (SNGRE, 2018).

### **Fase operativa 3. Rehabilitación temprana**

Esta es una fase de transición entre la culminación de acciones de respuesta e inicio de las de recuperación. Para un desarrollo eficaz, se debe coordinar con las instituciones que trabajan conjuntamente la SNGRE, sus roles y responsabilidades. Se consideran las siguientes etapas:

**Medidas de rehabilitación:** Decisiones y acciones que están orientadas a la recuperación y restablecimientos de las condiciones de vida, infraestructura y seguridad de los sectores afectados.

**Restablecimiento de servicios básicos:** Se considera en un plazo corto por su importancia, pero con las condiciones necesarias.

**Priorización y asignación de recursos en rehabilitación:** Se sustenta en la evaluación de daños y necesidades previamente realizada.

Cada fase es temporal y tiene una duración definida, lo ayuda la organización de respuesta, el inicio de recuperación, también determinar las organizaciones participantes, para la priorización de acciones con base a las demandas de los afectados. Hay que considerar la necesidad de actualización de los planes de reducción y respuesta. La figura presenta el esquema de capacidad de respuesta recomendado y que las instituciones del estado responsables deben aplicar (SNGRE, 2018).



Gráfico N° 8. Esquema de las fases operativas de la capacidad de respuesta.

**Fuente:** SNGRE (2018).

## Organización del Sistema Municipal de Respuesta (SMR)

La principal competencia del SMR es la identificación, análisis y resolución de problemas de carácter operativo, vinculado con la atención y asistencia a la población, por ende, es necesario la estructuración y vinculación de las capacidades de los tomadores de decisión, de los niveles sectoriales y de técnicos de campo. Adicionalmente, es una necesidad el monitoreo frecuente de la evolución del evento (Celorio Saltos et al., 2018). La estructura organizativa se diseñar a partir de los lineamientos del Manual de Comité de Operaciones de Emergencias, versión 2017, según la gráfica 2 se da un ejemplo del cantón Muisne diseñado en su plan de respuesta.

### Comité de Operaciones de Emergencia Municipal

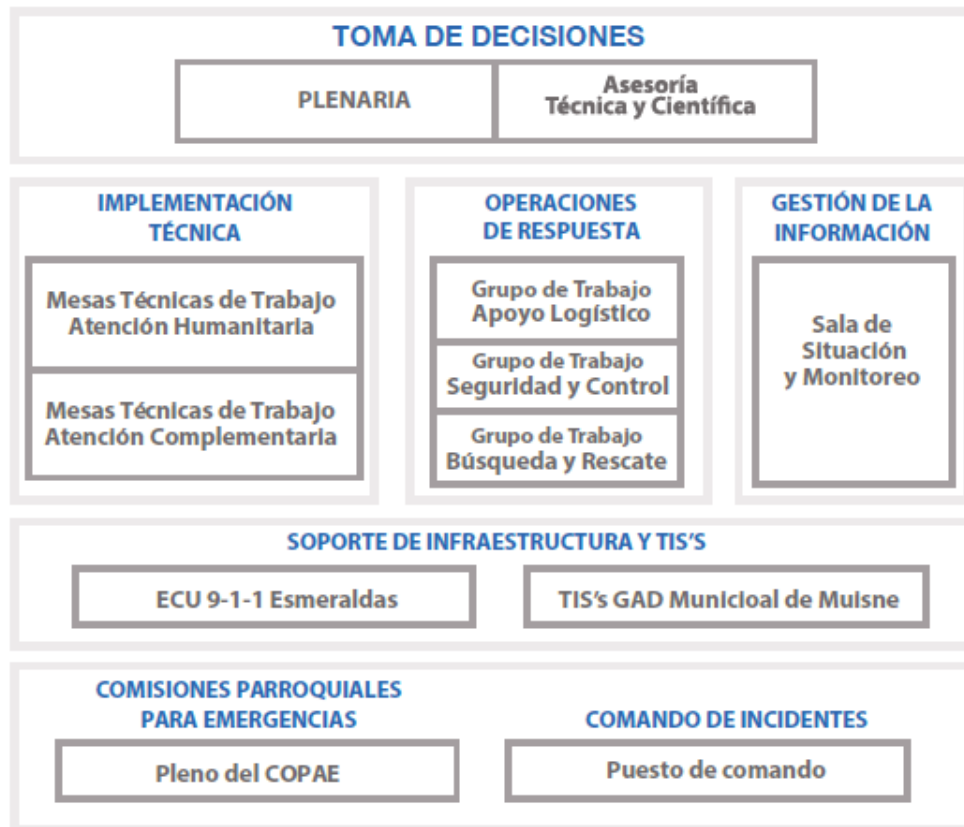


Gráfico N° 9. Sistema Municipal de Respuesta

**Fuente:** Celorio Saltos et al. (2018) y COE (2017).

## **CAPÍTULO II**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **Enfoque y diseño de la investigación**

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo basado en el análisis estadístico recolectado a través de las encuestas, el uso de sensores remotos (drones y ortofotografías) y sistemas de información geográfica, que cuantifican los datos obtenidos.

El estudio es exploratorio puesto que se analizó las características sociodemográficas de la población que habita en la zona de asentamiento informal La Delicia. Actualmente, la información acerca de la calidad de vida de las familias y los factores de vulnerabilidad que influyen en los riesgos de deslizamientos de tierra.

#### **Descripción de la muestra y el contexto de la investigación**

La población de estudio está representada por 60 familia del sector, con un total aproximado de 180 por vivienda con un promedio de 3 a 4 personas. La muestra seleccionada fueron 60 jefes de familia quienes se encargan de la subsistencia de su hogar. El muestreo es aleatorio por conveniencia, porque se seleccionaron a los jefes de familia y sin requerir fórmula muestral.

#### **Proceso de recolección de los datos**

Las técnicas de recolección de datos fueron:

**La encuesta.** Esta técnica se usó para conocer las características sociodemográfica de la población en riesgo, basada en establecer su grado de vulnerabilidad según la información obtenida basada en la aplicación de un cuestionario con preguntas cerradas que evidencien la realidad socioeconómica de las familias.

La observación se fundamenta en el análisis de la información geográfica del sector, para lo cual se utilizará el programa ArcGIS. Este sistema permite

recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

**La entrevista.** Esta técnica se implementó con la finalidad de conocer las capacidades de respuesta de las autoridades municipales en la gestión de riesgos en zonas de asentamientos informales y las consideraciones establecidas para reducir la problemática. Esto permitirá definir una solución factible para trabajar con la comunidad y las instituciones encargadas en la gestión de desastres en el cantón Ambato.

Para el procesamiento de los datos se usó un programa estadístico, que ayudó a la tabulación de la información, en este caso Microsoft Excel usado con la finalidad de presentar las tablas y figuras que ayuden a presentar los datos sociodemográficos de la población del sector encuestado.

Para la presentación y procesamiento de la información geográfica, se usó el programa ArcGIS. Para Mazzola (2020) las capas están "registradas" espacialmente, de modo que cuando el usuario las superpone, el programa puede alinearlas correctamente para construir un mapa. Hay varios tipos de capas y el usuario tiene muchas opciones con respecto a cómo representarlas. Las tres primeras enumeradas se denominan "capas vectoriales" o "capas de características" y contienen características individuales que ayudaron a la presentación de la información.

### **Proceso de Fotointerpretación**

Para el análisis de fotointerpretación, en primer lugar, se ejecutó un levantamiento fotogramétrico en toda área de estudio mediante el dron DJI AIR 2S. Se tomaron fotos a 90 grados manualmente con temporizador de 7 segundos a velocidad constante de 0,9 m/s con una altura de vuelo de 50 metros. En segundo lugar, se procesaron todas las fotos en el Software Agisoft Metashape para orientar las fotos en calidad máxima y crear la nube de puntos densa en calidad extra alta,

para finalmente generar el modelo digital de elevaciones (DEM) y poder orto rectificar.

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se aplicarán los siguientes instrumentos:

Tabla N° 5. Cumplimiento de objetivos

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar la amenaza de deslizamientos mediante la foto interpretación y sistemas de información geográfica para determinar el nivel de peligrosidad.</li> </ul>	<p>Para el cumplimiento del objetivo se usó el programa ArcGis con las aplicaciones necesarias que detallen la información del sistema de información geográfica que ayudó a establecer la información geográfica.</p> <p>Se aplicó la fotointerpretación para el cumplimiento del objetivo específico.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el nivel de vulnerabilidad física y social a través del uso de insumos municipales y la aplicación de una encuesta a la población con la finalidad de proponer estrategias de reducción.</li> </ul>	<p>Se cumplió a través de un análisis de documentos del Gad Municipal de Ambato sobre las zonas de riesgos de desastres que ayudan la determinación de las variables físicas y sociales del sector. También se implementó una encuesta a la población para la determinación de los datos sociodemográficos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer el nivel de capacidad de respuesta y percepción de la entidad municipal y de los habitantes del sector frente a emergencias a través de la aplicación de una encuesta y entrevistas dirigidas.</li> </ul>	<p>Se estableció a través del desarrollo de una entrevista a directores departamentales del Gad Municipal de Ambato, relacionados con la capacidad de respuesta de las frente a las emergencias además se aplicó una encuesta sobre el nivel de conocimientos frente a capacidad de respuesta de las personas que habitan en el sector.</p>

**Fuente:** Elaboración propia.



## Operacionalización de variables

Tabla N° 6. Análisis de riesgos de desastres

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
El análisis de riesgo es un proceso para la identificación y caracterización del riesgo a partir de la evaluación de la peligrosidad, amenazas y vulnerabilidades que afectan un territorio específico y de las capacidades existentes para la gestión de riesgo, contribuye a su estimación, adicionalmente establecerá los niveles, valores y escenarios de riesgo.	Identificación de amenazas	Niveles de peligro Muy alto Alto Medio Bajo	¿Cuál es el nivel de peligrosidad?	<b>Técnica</b> Fotointerpretación y sistemas de información geográfica
	Identificación de vulnerabilidades	Niveles de vulnerabilidad Muy alto Alto Medio Bajo	¿Cuál es el nivel de vulnerabilidades?	<b>Técnica</b> Encuesta  <b>Instrumento</b> Cuestionario
	Factores de vulnerabilidad	Exposición social Fragilidad social Resiliencia social Exposición económica Fragilidad económica Resiliencia económica Mapa de vulnerabilidad por deslizamientos	¿Qué factores condicionantes influyen en la vulnerabilidad?	<b>Técnica</b> Encuesta  <b>Instrumento</b> Cuestionario
	Gestión de riesgo	Políticas Normativa	¿Qué tipo de políticas de gestión de riesgos existen en el cantón Ambato? ¿Qué tipo de normativas existen en el cantón Ambato?	<b>Técnica</b> Entrevista  <b>Instrumento</b> Cuestionario
		Terremoto Deslizamiento de tierra Inundación Incendios	¿Qué tipo de riesgo es mayor en la zona donde habita? Califique cada riesgo del 1	<b>Técnica</b> Encuesta

	Identificación de riesgos	Derrumbamiento de las viviendas Inseguridad Enfermedades contagiosas	al 5, 1 es menos riesgo y 5 es mayor riesgo	<b>Instrumento</b> Cuestionario
	Niveles, valores y escenarios de riesgo	Nivel de riesgo Muy alto Alto Medio Bajo Mapa de riesgo	¿Cuál es el nivel de riesgo de deslizamientos?	<b>Técnica</b> Evaluación de riesgo  <b>Instrumento</b> Sistema de información geográfica (SIG) Programa ArcGIS

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Teoría de amenaza por deslizamientos**

Los deslizamientos se definen como movimientos del terreno sobre superficies planas o curvas donde el material se desprende de las laderas y pueden ser de roca y suelo. Entre las características que destacan es que pueden ser rápidos o lentos, .Los primeros pueden llegar a ser muy peligrosos para quienes habitan sobre o en las cercanías de un sector afectado por el deslizamiento (Ramos Romero & Recalde Moya, 2013).

### **Factores que influyen en los deslizamientos**

Ramos Romero & Recalde Moya (2013) describen los factores activos y pasivos que influyen en la generación de los deslizamientos. Los sismos y las precipitaciones fuertes son factores activos. Por otra parte, los factores pasivos, como el tipo de suelo o roca, su contenido de agua, la cantidad de minerales como la arcilla, el relieve del terreno y planos de roca o de suelo inclinados a favor de la pendiente. favorecen a los activos para producir los deslizamientos.

## Clasificación de los deslizamientos

La literatura muestra diferentes clasificaciones, la más común utilizada por expertos es la desarrollada por Varnes (1978) presentada en la tabla 1, la cual usa el tipo de movimiento y la naturaleza del material. Después, la geometría, el movimiento y otras particularidades son empleadas para definir subcategorías discretas.

Tabla N° 7. Clasificación de los deslizamientos

Tipo de movimiento	Tipo de material		
	Roca	Suelo	
		De grano grueso	De grano fino
<b>Caídas</b>	Caídas de rocas	Caídas de detritos	Caídas de suelos
<b>Basculamientos</b>	Basculamiento de rocas	Basculamiento de detritos	Basculamiento de suelos
<b>Deslizamientos</b>	Rotacionales	Deslizamiento rotacional de rocas	Deslizamiento rotacional de detritos
	Traslacionales	Deslizamiento traslacional de rocas	Deslizamiento traslacional de detritos
			Deslizamientos traslacionales de suelos
<b>Separaciones laterales</b>	Separación lateral en roca	Separación lateral en detritos	Separación lateral en suelos
<b>Flujos</b>	Flujos de rocas	Flujos de detritos	Flujos de suelos
<b>Complejos</b>	Combinación de dos o más tipos		

Fuente: Ramos Romero & Recalde Moya (2013) adaptado de Varnes (1978).

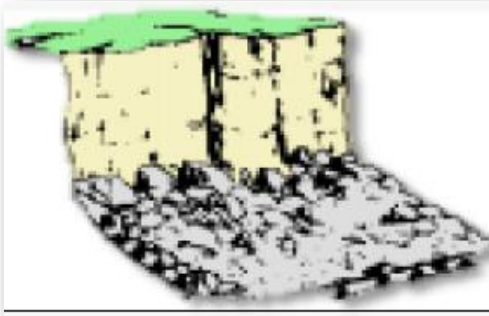
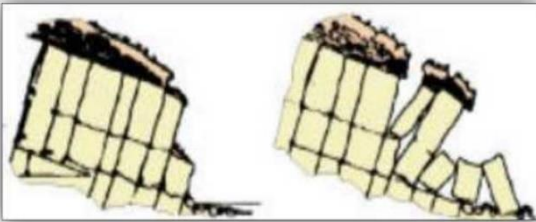
En el gráfico 7 se desarrolla una definición de cada tipo, con la finalidad de conocer sus características y diferencias y en la tabla 7 se presenta de manera visual para una comparación descriptiva.

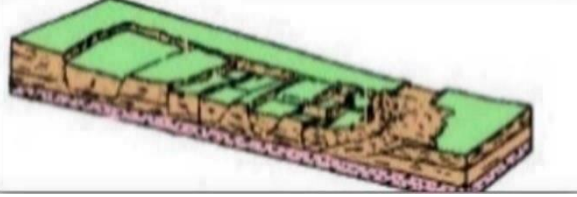
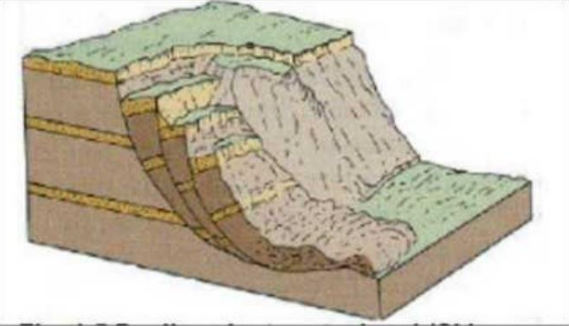
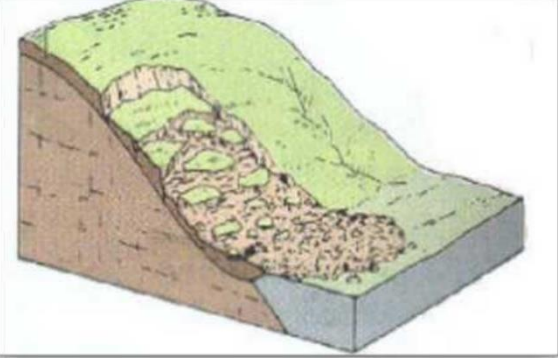
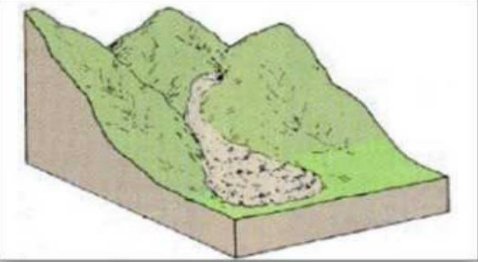
<b>Caídas:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masas desprendidas de pendientes muy fuertes o escarpes, que se mueven en caída libre, dando tumbos (saltos) o ruedan ladera abajo.</li> </ul>
<b>Basculamientos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rotación de uno o más elementos alrededor de un punto pivote.</li> </ul>
<b>Separaciones laterales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimiento de extensión lateral acompañado por fracturamiento cortante o tensional.</li> </ul>
<b>Movimiento rotacional:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se da donde la superficie de ruptura es curva, la masa rota hacia atrás alrededor de un eje paralelo a la ladera.</li> </ul>
<b>Movimiento translacional:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se da cuando la superficie de ruptura es más o menos planar o suavemente ondulante y la masa se mueve paralela a la superficie del terreno.</li> </ul>
<b>Flujos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Masas que se mueven como unidades deformadas, viscosas, sin un plano discreto de ruptura.</li> </ul>

Gráfico N° 10. Definición de los tipos de deslizamientos

Fuente: Ramos Romero & Recalde Moya (2013).

Tabla N° 8. Presentación gráfica de la clasificación de los deslizamientos.

Caída de rocas	 <p>Fuente: Varnes (1978)</p>
Basculamiento de columnas de rocas (Varnes 1978)	

<p>Separación lateral</p>	 <p>Fuente: Varnes (1978).</p>
<p>Deslizamiento rotacional</p>	 <p>Fuente: Skinner &amp; Porter (1992)</p>
<p>Deslizamiento traslacional</p>	 <p>Fuente: Skinner &amp; Porter (1992)</p>
<p>Flujo de detritos</p>	 <p>Fuente: Skinner &amp; Porter (1992)</p>

Fuente: Ramos Romero & Recalde Moya (2013).

## Tipo de Material

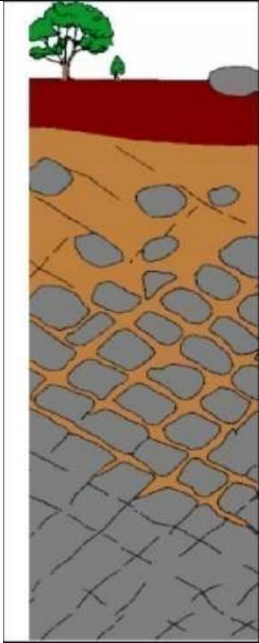
Los deslizamientos pueden involucrar desplazamientos de roca, suelo o la combinación de ambos. Ramos Romero & Recalde Moya (2013) define ambos conceptos con la finalidad de comprender sus diferencias.

Roca: Esta se refiere a la roca dura o firme, la cual se encontraba intacta y en su sitio antes del movimiento

Suelo: Se entiende como un conjunto de partículas sueltas, no consolidadas o roca pobremente cementada o agregados inorgánicos. El suelo puede ser residual (formado en el sitio) o material transportado.

El suelo se puede describir como detritos (suelo de grano grueso) o suelo propiamente dicho (suelo de grano fino). El detrito es un suelo con un 20 a 80% de fragmentos mayores de 2 mm. El suelo fino es el que está compuesto de más del 80% de fragmentos menores de 2 mm.

Tabla N° 9. Presentación del perfil idealizado del suelo residual

	<p>Zona A: arena, limo y arcilla sin estructura. Pueden encontrarse bloques en la superficie.</p> <p>Zona B: material residual con bloques de roca. El porcentaje de roca es menor del 50%. Los bloques son redondeados y no se encuentran interconectados</p> <p>Zona C: Bloques de roca con material residual a lo largo de las discontinuidades. El porcentaje de roca es de 50-90% y los bloques son angulares y se encuentran interconectados.</p> <p>Zona D: Mas de 90% de roca. Poco material residual a lo largo de las discontinuidades, las que pueden encontrarse manchadas con óxidos de hierros</p>
---	--

Fuente: Ramos Romero & Recalde Moya (2013) adaptado de Rusten & Berry (1957)

## **Partes de un deslizamiento**

Un análisis desarrollado por Ramos Romero & Recalde Moya (2013) presenta las partes de un deslizamiento, que es necesario conocer para determinar los riesgos para las comunidades.

Corona: sector de la ladera que no ha fallado y localizada arriba del deslizamiento. Puede presentar grietas, llamadas grietas de la corona.

Escarpe principal: superficie de pendiente muy fuerte, localizada en el límite del deslizamiento y originada por el material desplazado de la ladera. Si este escarpe se proyecta bajo el material desplazado, se obtiene la superficie de ruptura.

Escarpe menor: superficie de pendiente muy fuerte en el material desplazado y producida por el movimiento diferencial dentro de este material.

Punta de la superficie de ruptura: la intersección (algunas veces cubierta) de la parte baja de la superficie de ruptura y la superficie original del terreno.

Cabeza: la parte superior del material desplazado a lo largo de su contacto con el escarpe principal.

Tope: el punto más alto de contacto entre el material desplazado y el escarpe principal.

Cuerpo principal: la parte del material desplazado que sobre yace la superficie de ruptura localizada entre el escarpe principal y la punta de la superficie de ruptura.

Flanco: lado del deslizamiento

Pie: la porción de material desplazado que descansa ladera abajo desde la punta de la superficie de ruptura.

Dedo: el margen del material desplazado más distante del escarpe principal.

Punta: el punto en el pie más distante del tope del deslizamiento.

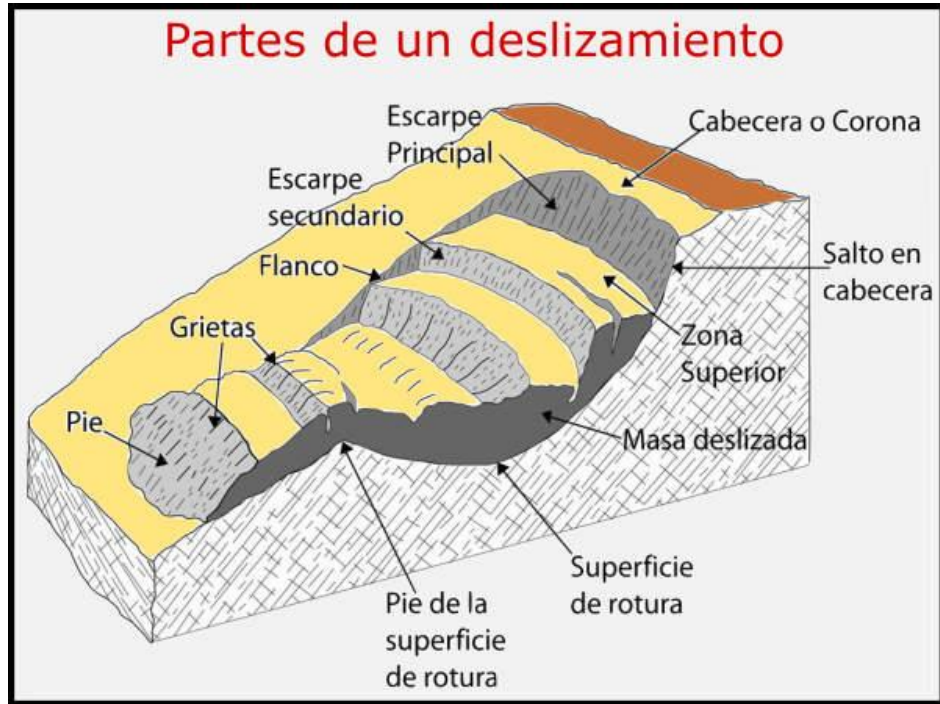


Gráfico N° 11. Partes de un deslizamiento  
Fuente: Ramos Romero & Recalde Moya (2013) adaptado de Varnes (1978)

El uso de la escala es muy necesario para conocer la geología del sector, la tabla 9 describe su aplicación y uso.

Tabla N° 10. Escala de fotografías aéreas para distintos niveles de estudio de deslizamiento

Escala	Uso
<b>1:40.000 a 1:25.000</b>	Utilizadas para conocer la geología general regional del terreno y cambios topográficos globales.
<b>1:25.000 a 1:10.000</b>	Permiten entender los cambios topográficos, la localización de deslizamientos y los efectos locales.
<b>Mejor a 1:10.000</b>	Se puede determinar la morfología de los deslizamientos y las características de los movimientos

Fuente: Ramos Romero & Recalde Moya (2013).



## **Flujos de Lodo**

Para Ramos Romero & Recalde Moya (2013) los flujos de lodo se definen como mezclas naturales de agua y sedimentos, con altas concentraciones que fluyen en las zonas montañosas después de periodos de lluvia largos e intensos. Los flujos pueden causar daños considerables a su paso y en los sitios de depósito. Se ha observado que la concentración de la fracción más fina, limos y arcillas, es la que influye en forma primordial en el comportamiento del flujo. Los flujos pueden ser lentos o rápidos, así como secos o húmedos y los puede haber de roca, de residuos o de suelo o tierra.

El autor citado antes menciona también que los flujos muy lentos o extremadamente lentos pueden asimilarse en ocasiones a los fenómenos de reptación y la diferencia consiste en que en los flujos existe una superficie fácilmente identificable de separación entre el material que se mueve y el subyacente, mientras en la reptación la velocidad del movimiento disminuye al profundizarse el perfil, sin que exista una superficie definida de rotura. La ocurrencia de flujos esta generalmente, relacionada con la saturación de los materiales subsuperficiales. Algunos suelos absorben agua muy fácilmente y la saturación conduce a la formación de un flujo. Algunos flujos pueden resultar de la alteración de suelos muy sensitivos, tales como sedimentos no consolidados.

### **Proceso de Análisis de riesgos**

La evidencia muestra la necesidad de abordar el riesgo de deslizamientos de tierra en América Latina y el Caribe (ALC) a través de políticas de tierras adecuadas. El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, como política global para la Reducción del Riesgo de Desastres, propone medidas multidimensionales integradas para reducir el riesgo de desastres (UNDRR, 2015). El Informe de la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres de 2017 establece que los deslizamientos de tierra son amenazas clave para las Américas (UNDRR, 2018). En particular, los

Andes han estado sujetos a una alta susceptibilidad y muertes. Al respecto, Sepúlveda y Petley (2015) destacaron el déficit de investigaciones relacionadas en esta región y enfatizan la necesidad de comprender mejor la producción de deslizamientos de tierra en ALC para gestionar su distribución heterogénea. Los eventos fatales en América del Sur se concentran notablemente en los Andes. Esto se debe a la urbanización descontrolada y la degradación ambiental, la densificación, una población urbana en crecimiento, pero desacelerándose, en un 70%, una geodinámica y un clima desfavorables, mientras se ignoran las vulnerabilidades locales (UNDRR, 2018).

Entre una serie de conceptualizaciones de riesgo de desastres, Etkin (2016) lo define como igual a amenaza multiplicada por vulnerabilidad, dejando implícita la exposición. En cualquier caso, las combinaciones de amenaza y vulnerabilidad afectan el riesgo. La UNDRR (2016) define la gestión de riesgos de desastres como la aplicación de políticas para prevenir nuevas, reducir las existentes y gestionar el RD residual para fortalecer la resiliencia y reducir las pérdidas. Los Andes, al igual que muchas regiones en desarrollo, generalmente carecen de acciones preventivas y la GRD en la construcción y el desarrollo urbano apuntan a medidas correctivas en lugar de preventivas.

Highland y Bobrowsky (2008) definen un deslizamiento de tierra como el movimiento de abajo del suelo, las rocas y los materiales orgánicos bajo los efectos de la gravedad. Los tipos son diversos y las causas son geológicas, morfológicas o antrópicas. Es evidente que las actividades acuáticas, sísmicas y volcánicas son factores desencadenantes. Sepúlveda y Petley (2015) sugieren que las distribuciones de deslizamientos de tierra observadas en ALC se explican mejor por la topografía, la precipitación anual y la densidad de población. Una extensa revisión de la susceptibilidad a los deslizamientos de tierra sugiere que los factores más determinantes son la pendiente, el aspecto y la geología, con variaciones (Reichenbach et al., 2018).

Los deslizamientos de tierra podrían determinarse por la presencia de suelo peligroso antes de las condiciones vulnerables de las construcciones y exponiendo

la construcción vulnerable a terrenos riesgosos (Puente et al., 2021). Además, para esta revisión conceptual, los deslizamientos de tierra se consideran desastres extensos, definidos por UNDRR (2016) como eventos de baja gravedad y alta frecuencia asociados con la escala humana, y son distintos de los desastres intensivos. Además, los deslizamientos de tierra, como desastres extensos, se ven agravados por la pobreza, la urbanización y la degradación ambiental.

## Metodología para el análisis de peligro por deslizamientos

### Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa

#### Movimiento de masa

Los movimientos en masa en laderas son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.



Gráfico N° 12. Proceso de movimiento en masas

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico, de materiales, a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad.

La pérdida de cobertura vegetal y forestal favorece a la meteorización y el consecuente desplazamiento mecánico del material por factores desencadenantes. Ver gráfico 13.



Gráfico N° 13. Etapas de erosión del suelo

Fuente: Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

### Parámetros de evaluación

El gráfico 11, muestra parámetros generales que ayudan a caracterizar el fenómeno de origen natural; el número y complejidad de los parámetros utilizados en un ámbito geográfico específico depende del nivel de detalle (escala) del estudio por lo cual esta lista puede variar.

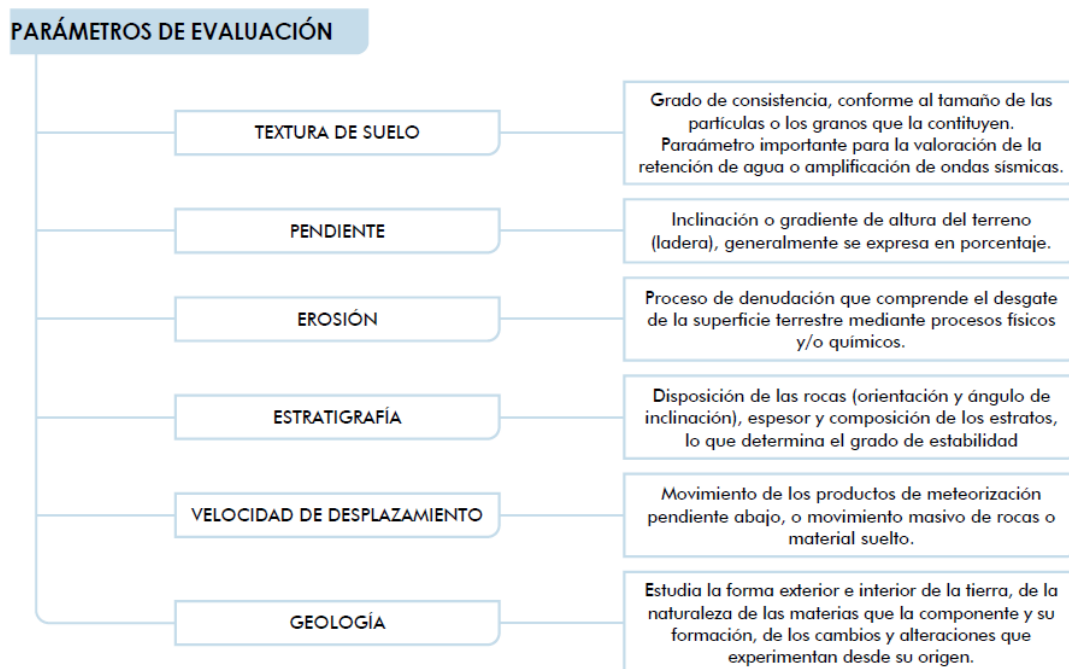


Gráfico N° 14. Parámetros de evaluación de la erosión del suelo

Fuente: Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

## Tipos de deslizamientos

Se presentan las siguientes clases de movimientos en masa: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, propagaciones laterales, reptaciones; se describe además cierto tipo de deformaciones gravitacionales profundas, ver tabla 10.

Tabla N° 11. Tipos de movimientos de masas

<b>TIPO</b>	<b>SUBTIPO</b>
<b>Caídas</b>	Caída de roca (detritos o suelo)
<b>Volcamiento</b>	Volcamiento de roca (bloque) Volcamiento flexural de roca o del macizo rocoso
<b>Deslizamiento de roca o suelo</b>	Deslizamiento traslacional, deslizamiento en cuña Deslizamiento rotacional
<b>Propagación lateral</b>	Propagación lateral lenta Propagación lateral por licuación (rápida)
	Flujo de detritos
	Crecida de detritos
	Flujo de lodo
	Flujo de tierra
<b>Flujo</b>	Flujo de turba Avalancha de detritos Avalancha de rocas Deslizamiento por flujo o deslizamiento por licuación (de arena, limo, detritos, roca fracturada)
<b>Reptación</b>	Reptación de suelos Soliflucción, geliflucción (en permafrost)
<b>Deformaciones gravitacionales profundas</b>	

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).



Gráfico N° 15: Deslizamiento de tierra sepulta parte de una autopista en Taiwán

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

### **Parámetros y descriptores ponderados para la caracterización del fenómeno de movimientos en masa**

Los valores numéricos (pesos) fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico, el procedimiento matemático se explica en los anexos 5 y 6.

Tabla N° 12: Textura del suelo

<b>Parámetro</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Peso Ponderado: 0.306</b>
<b>Descriptores</b>	TX1 Finas: Suelos arcillosos (arcilloso arenoso, arcilloso limonoso, arcilloso)	PTX1 0.503
	TX2 Moderadamente Fina: Suelos francos (franco arcilloso, franco limonoso arcilloso y/o franco limonoso arcilloso)	PTX2 0.260
	TX3 Mediana: Suelos francos (franco, franco limonoso y/o limonoso)	PTX3 0.134
	TX4 Moderadamente gruesa: suelos francos (franco arenoso)	PTX4 0.068
	TX5 Gruesa: Suelos arenosos: arenosos, francos arenosos	PTX5 0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

Tabla N° 13. Erosión

DESCRIPTORES	Parámetro	Pendiente	Peso ponderado: 0.101	
	E1	Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas)	PE1	0.503
	E2	Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	PE2	0.260
	E3	Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.	PE3	0.134
	E4	Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturadas.	PE4	0.068
	E5	Laderas con substrato rocoso no meteorizado. Se pueden presentar inestabilidades en las laderas adyacentes a los ríos y quebradas, por socavamiento y erosión.	PE5	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

Tabla N° 14. Velocidad de desplazamiento

DESCRIPTORES	Parámetro	Pendiente	Peso ponderado: 0.045	
	VD1	Extremadamente rápido ( $v= 5\text{m/s}$ )	PVD1	0.503
	VD2	Muy rápido ( $v= 0.05\text{m/s}$ )	PVD2	0.260
	VD3	Rápido ( $v= 0.0033\text{ m/s}$ )	PVD3	0.134
	VD4	Moderada ( $v=3.009 \times 10^{-4}\text{ m/s}$ )	PVD4	0.068
	VD5	Lenta a extremadamente lenta ( $v=5.144 \times 10^{-8}\text{ m/año a } 5.144 \times 10^{-10}\text{ m/año}$ )	PVD5	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

## Matriz de peligro

Tabla N° 15. Matriz de peligro

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado = 4, magnitud del sismo mayor a 7, Intensidad desastroso. Vulcanismo: piroclastos mayor o igual a 1 000 000 000 m3, alcance mayor a 1000m, IEV mayor a 4. Descenso de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 - 6746msnm, nubosidad N = 0. El cielo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, intensidad media en una hora (mm/h) Torrenciales: mayor a 60. Sequia: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad XI y XII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	$0.260 \leq R < 0.503$
PELIGRO ALTO	El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados. Tsunami: Grado = 3, magnitud del sismo 7, Intensidad muy grande. Vulcanismo: piroclastos 100 000 000 m3, alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m, intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequia: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor, intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	$0.134 \leq R < 0.260$
PELIGRO MEDIO	Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado = 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grandes. Vulcanismo: piroclastos 10 000 000 m3, alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm, nubosidad N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercanía a la fuente de agua Entre 100 y 500m, intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequia: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados	$0.068 \leq R < 0.134$
PELIGRO BAJO	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado = 0 o 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Vulcanismo: piroclastos 1 000 000 m3, alcance menor a 100m, IEV menor a 1. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500msnm, nubosidad N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequia: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°, Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.	$0.035 \leq R < 0.068$

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).



## Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

### Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia.

#### Exposición

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).



Gráfico N° 16: Edificaciones expuestas y susceptibles a un peligro de origen natural de Lima-Perú.  
**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados.

### **Fragilidad**

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

### **Resiliencia**

La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

## **Análisis de los elementos expuestos sociales, económicos y ambientales**

### **Elementos expuestos sociales, económicos y ambientales**

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

### **Análisis de la dimensión social**

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad y resiliencia sociales en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social

(Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

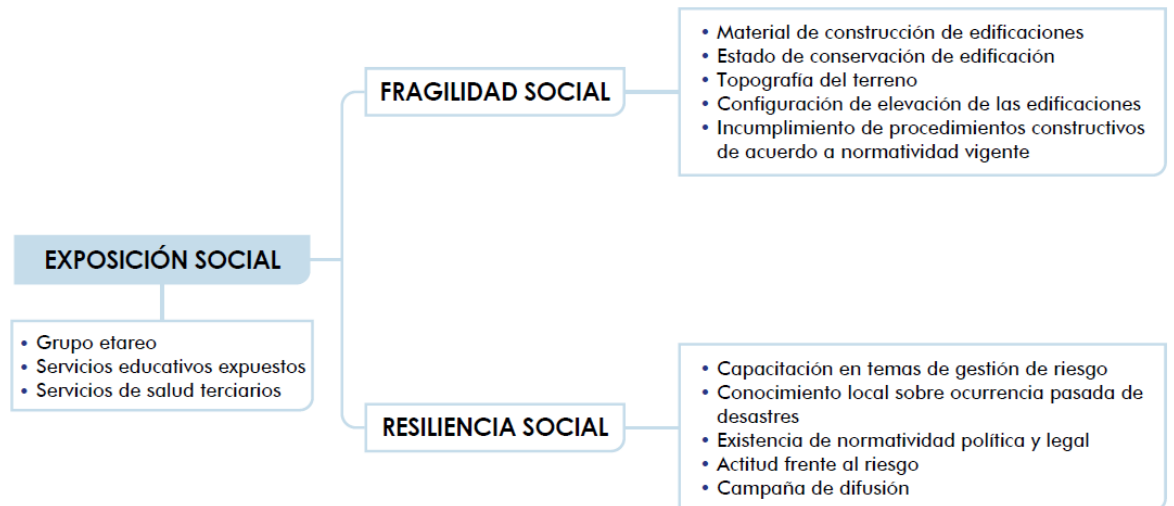


Gráfico N° 17: Exposición Social

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

### Exposición social

Los valores numéricos (pesos) fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico. Se consideran los siguientes parámetros de evaluación ver (anexo 5y6):

Tabla N° 16. Grupo etario

Parámetro	Grupo etario	Peso ponderado: 0.260	
ES1	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	PES1	0.503
ES2	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	PES2	0.260
ES3	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	PES3	0.134
ES4	De 15 a 30 años	PES4	0.068
ES5	De 30 a 50 años	PES5	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

### Fragilidad social

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

Tabla N° 17. Material de construcción de la edificación

Parámetro		Servicios de salud terciario	Peso ponderado: 0.430	
DESCRIPTORES	FS1	Estera / cartón	PFS1	0.503
	FS2	Madera	PFS2	0.260
	FS3	Yeso	PFS3	0.134
	FS4	Adobe o tapia	PFS4	0.068
	FS5	Ladrillo o bloque de cemento	PFS5	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 18. Estado de conservación de la edificación

Parámetro		Servicios de salud terciario	Peso ponderado: 0.317	
DESCRIPTORES	FS6	MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	PFS6	0.503
	FS7	MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PFS7	0.260
	FS8	REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.	PFS8	0.134
	FS9	BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PFS9	0.068
	FS10	MUY BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PFS10	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 19. Antigüedad de la Constitución de la Edificación

Parámetro		Antigüedad de construcción de la edificación	Peso ponderado: 0.042	
DESCRIPTORES	FS11	De 40 a 50 años	PFS11	0.503
	FS12	De 30 a 40 años	PFS12	0.260
	FS13	De 20 a 30 años	PFS13	0.134
	FS14	De 10 a 20 años	PFS14	0.068
	FS15	De 5 a 10 años	PFS15	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 20. Configuración de elevación de las edificaciones

Parámetro		Configuración de elevación de las edificaciones	Peso ponderado: 0.078	
DESCRIPTORES	FS11	5 pisos	PFS16	0.503
	FS12	4 pisos	PFS17	0.260
	FS13	3 pisos	PFS18	0.134
	FS14	2 pisos	PFS19	0.068
	FS15	1 pisos	PFS20	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

### Resiliencia social

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación.

Tabla N° 21. Capacitación en temas de Gestión del Riesgo

Parámetro		Capacitación en temas de gestión del riesgo	Peso ponderado: 0.285	
DESCRIPTORES	FS21	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en tema concernientes a gestión de riesgo	PFS21	0.503
	FS22	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura escasa.	PFS22	0.260
	FS23	La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PFS23	0.134
	FS24	La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura total	PFS24	0.068
	FS125	La población se capacita constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	PFS25	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

Tabla N° 22. Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres

Parámetro		Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	Peso ponderado: 0.152	
DESCRIPTORES	RS6	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS6	0.503
	RS7	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS7	0.260

RS8	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS8	0.134
RS9	La mayoría de población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS9	0.068
RS10	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS10	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 23. Actitud frente al riesgo

<b>Parámetro</b>	<b>Actitud frente al riesgo</b>	<b>Peso ponderado: 0.421</b>	
RS16	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	PRS16	0.503
RS17	Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población	PRS17	0.260
RS18	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.	PRS18	0.134
RS19	Actitud parcialmente previsor de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.	PRS19	0.068
RS20	Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo	PRS20	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 24. Campaña de difusión

<b>Parámetro</b>	<b>Campaña de difusión</b>	<b>Peso ponderado: 0.046</b>	
RS21	No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo para la población local.	PRS21	0.503
RS22	Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población.	PRS22	0.260
RS23	Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población.	PRS23	0.134
RS24	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo, existiendo el conocimiento total de la población.	PRS24	0.068
RS25	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del	PRS25	0.035

Descriptores

Riesgo, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades.

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

### **Análisis de la dimensión económica**

Se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad y resiliencia económicas. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad económica (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

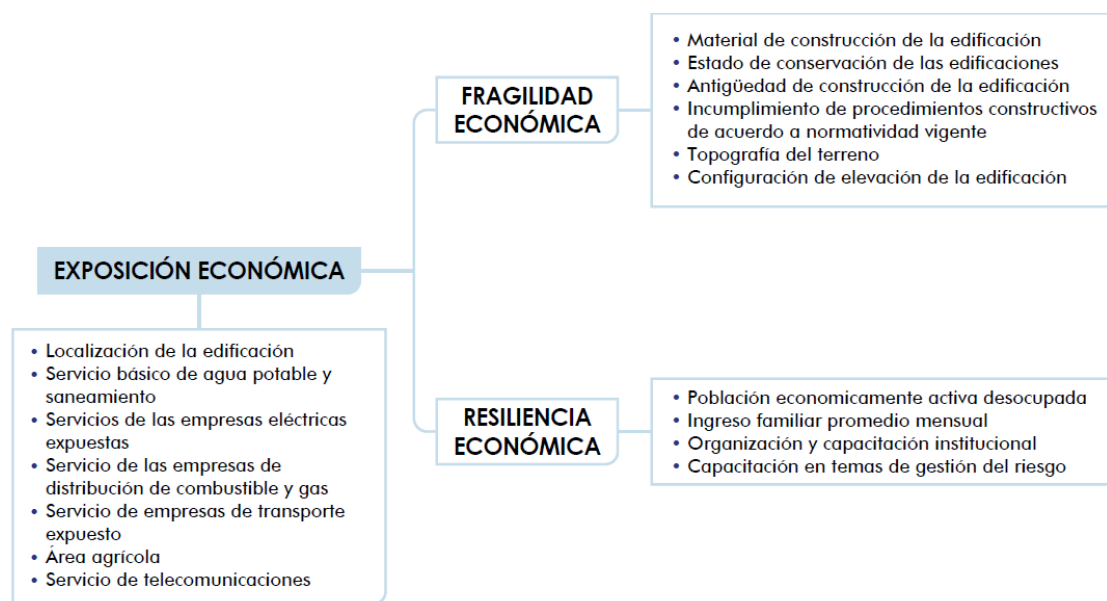


Gráfico N° 18. Exposición económica

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

### **Exposición económica**

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

Tabla N° 25. Localización de la edificación

Parámetro		Localización de la edificación	Peso ponderado: 0.318	
DESCRIPTORES	EE1	Muy cercana 0 km - 0.2 km	PEE1	0.503
	EE2	Cercana 0.2 km - 1 km	PEE2	0.260
	EE3	Medianamente cerca 1 - 3 km	PEE3	0.134
	EE4	Alejada 3 - 5 km	PEE4	0.068
	EE5	Muy alejada > 5 km	PEE5	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 26. Servicio básico de agua potable y saneamiento

Parámetro		Servicio básico de agua potable y saneamiento	Peso ponderado: 0.219	
DESCRIPTORES	EE6	> 75% del servicio expuesto	PEE6	0.503
	EE7	> 50% y < 75% del servicio expuesto	PEE7	0.260
	EE8	> 25% y < 50% del servicio expuesto	PEE8	0.134
	EE9	> 10% y < 25% del servicio expuesto	PEE9	0.068
	EE10	> y < 10% del servicio expuesto	PEE10	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

## Resiliencia económica

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

Tabla N° 27. Población económicamente activa desocupada

Parámetro		Población económicamente activa desocupada	Peso ponderado: 0.159	
DESCRIPTORES	RE1	Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas.	PRE1	0.503
	RE2	Bajo acceso y poca permanencia aun puesta de trabajo. Poca demanda de mano de obra para las actividades económicas. Bajo nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas.	PRE2	0.260



	RE3	Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconómicas.	PRE3	0.134
	RE4	Acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.	PRE4	0.068
	RE5	Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para las actividades económicas. Alto nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con altas posibilidades socioeconómicas.	PRE5	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 28: Ingreso familiar promedio mensual

Parámetro	Ingreso familiar promedio mensual		Peso ponderado: 0.501	
	RE6	> 2000	PRE6	0.503
DESCRIP TORES	RE7	> 1000 - <= 1500	PRE7	0.260
	RE8	> 500 <= 1000	PRE8	0.134
	RE9	> 400 - <= 500	PRE9	0.068
	RE10	<= 400	PRE10	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 29: Organización y capacitación institucional

Parámetro	Organización y capacitación institucional		Peso ponderado: 0.077	
	RE11	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Cuentan con un gran desprestigio y desaprobación popular (puede existir el caso en el que la gestión sea poco eficiente, pero con apoyo popular basado en el asistencialismo o populismo). Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de	PRE11	0.503

		gestión deficientes y trabajo poco coordinado. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos, muestran poco interés con la realidad local, muchas de ellas coadyuvan con la informalidad, o, forman enclaves en el territorio en el que se encuentran. No existe apoyo e identificación institucional e interinstitucional.		
DESCRIPTORES	RE12	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a generar desprestigio y desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia, pero en casos aislados. Existe cierta coordinación intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos aislados, muestran un relativo interés con la realidad local, algunas de ellas coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE12	0.260
	RE13	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estándar de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia. Existe cierta coordinación intersectorial. La madurez política es embrionaria. Las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, existe una minoría que coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE13	0.134
	RE14	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices interesantes de gestión de eficiencia. Existe una progresiva	PRE14	0.068

		coordinación intersectorial. Existe un proceso de madurez política. Las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, se encuentran integradas y comprometidas al territorio en el que se encuentran. Existe un interesante apoyo e identificación institucional e interinstitucional.		
	RE15	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales tienen un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices altos de gestión de eficiencia. Existe un proceso de madurez política. Tienen apoyo total de la población y empresas privadas.	PRE15	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

Tabla N° 30. Capacitación en temas de gestión del riesgo

Parámetro	Organización y capacitación institucional		Peso ponderado: 0.263	
	RE11	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	PRE11	0.503
DESCRIPTORES	RE12	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	PRE12	0.260
	RE13	La población se capacitada con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PRE13	0.134
	RE14	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	PRE14	0.068
	RE15	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	PRE15	0.035

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014) y Masana et al. (2013).

## Determinación de los niveles de vulnerabilidad

### Análisis de la estratificación de los niveles de vulnerabilidad

Para fines de la Evaluación de Riesgos, las zonas de vulnerabilidad pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, media, alta y muy alta, cuyas características y su valor correspondiente se detallan a continuación (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

Tabla N° 31. Matriz de vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Vulnerabilidad muy alta</b>	Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a 65 años. Servicios educativos expuestos: mayor a 75% del servicio educativo expuesto. Material de construcción Adobe: Estado de conservación de la edificación: Muy malo. Topografía del terreno: 50% <P<80%. Configuración de elevación de la edificación: 5 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo con normatividad vigente: mayor a 80%. Localización de la edificación: Muy cerca 0 a 0.20km. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: mayor a 75%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: mayor a 75%. Servicio de empresas de transporte expuesto: mayor a 75%. área agrícola: mayor a 75%. Servicios de telecomunicación: mayor a 75%. Antigüedad de construcción: de 40 a 50 años. PEA desocupada: escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Organización y capacitación institucional: presentan poca efectividad en su gestión, desprestigio y aprobación popular. Deforestación: áreas sin vegetación, terrenos eriazos. Flora y fauna: 76 a 100% expuesta. Pérdida de suelo: erosión provocada por lluvias. Pérdida de agua: demanda agrícola y pérdida por contaminación.	0.260<R<0.503
<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>	Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 75% y mayor a 50% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 60% y mayor a 35% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: madera. Estado de conservación de la edificación: Malo. Topografía del terreno: 30% <P<50%. Configuración de elevación de la edificación: 4. Actitud frente al riesgo: escasamente provisoria de la mayoría de la población. Localización de la edificación: cercana 0.20 a 1km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 75% y mayor a 50% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor a 75% y mayor a 50%.	0.134<R<0.260

<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>	Grupo etario: de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 50% y mayor a 25% del servicio educativo expuesto. Materia de construcción: madera o yeso. Estado de conservación de la edificación: Regular. Topografía del terreno: 20% <P<30%. Actitud frente al riesgo: parcialmente provisoria de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo sin implementación de medidas para prevenir. Localización de la edificación: medianamente cerca 1 a 3km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 50% y mayor a 25% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor o igual a 25% y mayor a 10%.	0.068<R<0.134
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>	Grupo etario: de 15 a 50 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: ladrillo o bloque de cemento. Estado de conservación de la edificación: Bueno a muy bueno. Topografía del terreno: P <10%. Configuración de elevación de la edificación: menos de 2 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo con normatividad vigente: menor a 40%. Actitud frente al riesgo: parcial y/o previsoría de la mayoría o totalidad de la población, implementando medidas para prevenir el riesgo. Localización de la edificación: alejada a muy alejada mayor a 3km.	0.035<R<0.068

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

### **Mapa del nivel de vulnerabilidad**

Se debe determinar si los elementos expuestos son susceptibles a fenómenos de origen natural, si el elemento expuesto es susceptible pasa al análisis de la vulnerabilidad, si no lo es se desestima indicándolo en el estudio (Masana et al., 2013).

### **Metodología para la identificación del riesgo**

#### **Identificación de zonas de riesgo potencial significativo**

#### **Matriz de riesgo**

Este cuadro de doble entrada permite determinar el nivel del riesgo, sobre la base del conocimiento de la peligrosidad y de las vulnerabilidades.

Tabla N° 32. Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo

PMA	0.503	0.034	0.067	0.131	0.253
PA	0.260	0.018	0.035	0.068	0.131
PM	0.134	0.009	0.018	0.035	0.067
PB	0.068	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.068	0.134	0.260	0.503
		VB	VM	VA	VMA

**Fuente:** Masana et al. (2013).

Se han establecido los siguientes rangos para cada uno de los niveles de riesgo:

Tabla N° 33. Rangos de los niveles de riesgo

Riesgo Muy Alto	$0.068 \leq R < 0.253$
Riesgo Alto	$0.018 \leq R < 0.068$
Riesgo Medio	$0.005 \leq R < 0.018$
Riesgo Bajo	$0.001 \leq R < 0.005$

**Fuente:** Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014).

### Mapa de niveles de riesgo

El conocimiento de las zonas con diferentes niveles de riesgo (Nivel de Peligrosidad y Vulnerabilidad), es utilizado en los procesos de ordenamiento y planificación territorial, por lo que estos deben representar el uso que se le puede dar y los daños potenciales a que este uso estaría expuesto. El mapa de riesgo se genera del análisis de los mapas de peligro y vulnerabilidad (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014).

Tabla N° 34. Matriz de riesgo

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
<b>RIESGO MUY ALTO NO MITIGABLE</b>	Indica que las medidas de reducción del riesgo son de muy alto costo o el proceso del fenómeno es indetenible, el cual debe ser sustentado en informes técnicos en donde se determine el nivel de peligrosidad elaborado por las instituciones técnicas científica respectiva. Población en extrema pobreza. Muy alto porcentaje de deserción escolar. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, etc. Organización poblacional nula. Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas	$0.068 \leq R < 0.253$

	con intensa erosión (cárcavas). No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo.	
<b>RIESGO MUY ALTO</b>	<p>Grupo etario: De 0 a 5 años y mayor a 65 años (hombres y mujeres). Escaso acceso y no permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional nula. Ingreso familiar promedio mensual menor a 400 dólares. Población en extrema pobreza. No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre Gestión del Riesgo. Edificaciones en muy mal estado. Estructura de madera, yeso y otros de menor resistencia, en estado precario. Edificaciones con más de 31 años. Viviendas sin abastecimiento de agua ni desagüe. Erosión provocada por lluvias con pendientes pronunciadas. Demanda agrícola y perdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Geología del suelo: zona muy fracturada, falla, etc. Actitud fatalista y conformista de la población. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo.</p> <p>Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rellenos sanitarios. Uso actual de suelo Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercanía a la fuente de agua Menor a 20m, Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).</p>	
<b>RIESGO ALTO</b>	<p>Grupo etario: De 5 a 12 años y de 60 a 65 años (hombres y mujeres). Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Organización poblacional efímera. Ingreso familiar promedio mensual mayor a 425 y menor a 500 dólares. Población en condición de pobreza. Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo. Edificaciones en mal estado. Estructuras de madera, sin refuerzos estructurales. Edificaciones de 21 a 30 años. Viviendas con abastecimiento solo de desagüe. Sistema de producción bajo con muy pocas posibilidades de insertarse a un mercado competitivo.</p> <p>Geología del suelo: zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante. Localización de centros poblados cercana de 0.20 a 1km. Actitud escasamente previsor de la mayoría de la población. Existe poco interés en el desarrollo planificado del territorio del área en estudio que se presenta en casi todo el territorio.</p> <p>El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por mesetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Eólica y/o limo (con y sin agua). Descenso de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800msnm, nubosidad N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercanía a la fuente de agua Entre 20 y 100m. Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.</p>	0.018<R<0.068

<p><b>RIESGO MEDIO</b></p>	<p>Grupo etario: De 12 a 15 años y de 50 a 60 años (hombres y mujeres). Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Organización social limitada. Ingreso familiar promedio mensual entre 500 y 1000 dólares. Población de clase media baja. Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión del Riesgo. Edificaciones en regular estado. Estructura de adobe y piedra, sin refuerzos estructurales. Edificaciones de 16 a 20 años. Vivienda con solo abastecimiento de agua. Sistema de producción con algunos puntos que presentan competitividad. Protección inadecuada en los márgenes de corrientes de agua. Geología del suelo: zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante. Localización de centros poblados medianamente cercana de 1 a 3km. Actitud parcialmente provisoria de la mayoría de la población. Existe un interés tenue en el desarrollo planificado del territorio.</p> <p>Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre ambos flancos andinos. Tipo de suelo granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Descenso de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 500 - 4000msnm,</p>	<p>0.005&lt;R&lt;0.018</p>
<p><b>RIESGO BAJO</b></p>	<p>Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Descenso de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500msnm. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercanía a la fuente de agua mayor a 1000m, intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequia: incipiente, precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Pendiente menor a 20°, Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturados.</p> <p>Grupo Etario: De 15 a 50 años (hombres y mujeres). Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Organización social activa. Ingreso familiar promedio mensual mayor a 1000 dólares. Población económicamente sostenible. Difusión masiva y frecuente en medios de comunicación en temas de Gestión del Riesgo. Edificaciones en buen estado. Estructura de concreto armado y acero, con adecuadas técnicas de construcción. Edificaciones menores a 15 años. Viviendas con abastecimiento de agua y desagüe. Sistema de producción del área en estudio presenta importante inserción a la competitividad. Geología del suelo: zona sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas. Localización de centros poblados muy alejada mayor a 5km. Actitud previsor de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo. El desarrollo planificado del territorio es un eje estratégico de desarrollo.</p>	<p>0.001 &lt;R&lt;0.005</p>

**Fuente:** Masana et al. (2013).



### **CAPÍTULO III**

## **DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE DESASTRE EN EL SECTOR LA DELICIA**

### **Resultado y Análisis de amenaza de deslizamientos mediante la fotointerpretación y sistemas de información geográfica**

Las fases de la evaluación de riesgo para este estudio se ejecutaron en el siguiente orden: (a) Levantamiento de información en campo; (b) Caracterización y determinación de niveles de peligrosidad; (c) Análisis de vulnerabilidad de los elementos expuesto; y (d) Cálculo para determinación de niveles riesgo.

#### **Resultados de Fotointerpretación**

La fotointerpretación es el estudio de objetos terrestres y patrones con la ayuda de fotografías aéreas. La fotografía aérea fue intentada por primera vez en Francia por A. Laussedat a principios de la década de 1850, poco después de la invención del proceso fotográfico por Daguerre (1839) (Verstappen, 1988).

La fotointerpretación requiere el uso del equipo adecuado, los tipos correctos de fotografías aéreas e instrumentos, métodos y técnicas sofisticados que han sido desarrollados por la profesión fotogramétrica a lo largo de más de 100 años. Sin embargo, en el transcurso de unos 15 años, la fotogrametría se ha transformado con la llegada de tecnologías informáticas que han añadido a su repertorio imágenes digitales, procesamiento de imágenes y métodos de cartografía digital como CAD y GIS. La adquisición y el examen cuidadoso de fotografías aéreas, utilizando todos los instrumentos, métodos, hardware y software adecuados, es solo una parte del uso de la fotogrametría para su máxima ventaja en el análisis forense ambiental y los litigios ambientales (Ebert, 2015).

En topografía, "la pendiente es un concepto que permite medir el grado de inclinación del terreno. Es la relación entre el espacio que se recorre verticalmente y el espacio que se recorren horizontalmente, similar cuando se sube a una rampa: Si se multiplica esta cantidad por 100 se obtiene la pendiente en "tanto por ciento".

La pendiente se mide calculando la tangente de la superficie. La tangente se calcula dividiendo el cambio vertical en altitud entre la distancia horizontal. Normalmente la pendiente se expresa en planimetría como un porcentaje de pendiente que equivale al valor de la tangente (pendiente) multiplicado por 100 (Campos, 2021). La gráfica muestra en detalle cómo se desarrolla el cálculo porcentual, con la información obtenida según la fórmula.

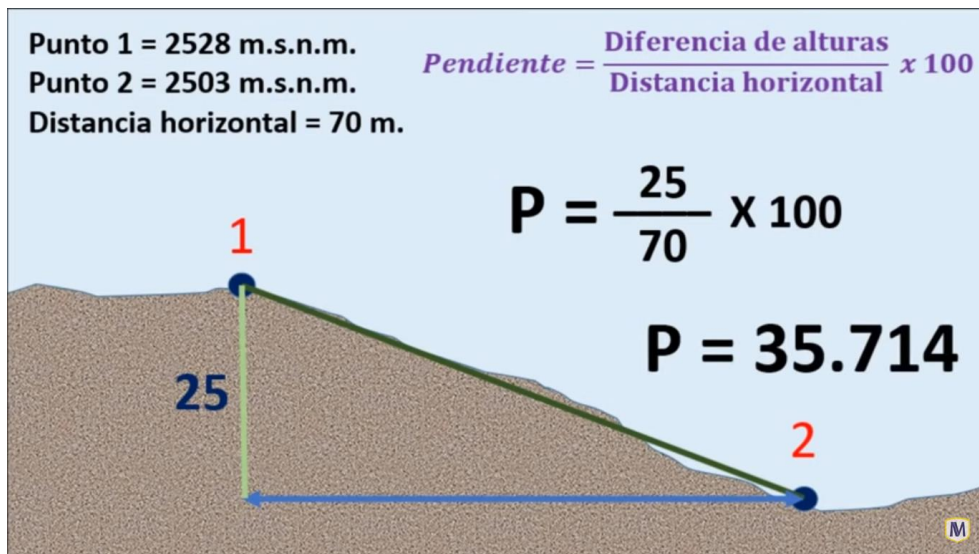


Gráfico N° 19. Obtención de Pendientes y Calculo  
Fuente: MAGNUM TyC (2015)

En base al levantamiento fotogramétrico, las (zonas 1,2 y 3) se observaron varias zonas críticas de deslizamientos descritas geomorfológicamente por escarpes de terrazas antiguas que se caracterizan por tener pendientes excesivamente pronunciadas. Geológicamente, se encuentra asentada en depósitos fluviales que están compuestos por grava, arena y limo alternada con niveles de origen volcánico entre lahares y caídas piroclásticas. A demás se aprecian los asentamientos de viviendas en el límite de la corona de los taludes de escarpes de terrazas antiguas por lo que dichas viviendas son altamente vulnerables a los deslizamientos.

Adicionalmente, se observa que gran parte del relieve escapado está cubierto por vegetación, la cual ayuda a contrarrestar procesos erosivos en los taludes. Dentro del área de los taludes escarpados las zonas (4 y 5) deslizamientos activos rotacionales débilmente deformados una zona de deslizamiento pasivo rotacional (zona 6) que se encuentra cubierta medianamente de vegetación ubicada al noreste

del área de estudio. En las zonas 7, 8, 9 y 10 se identificaron conos de deyección que se extiende radialmente ladera abajo, cuyos porcentajes de pendientes no son muy pronunciadas. Finalmente, se determinó una zona de flujos de lodos (zona 12) compuesta por grava, arena y limo ubicada en los márgenes del río ver gráfico 16.

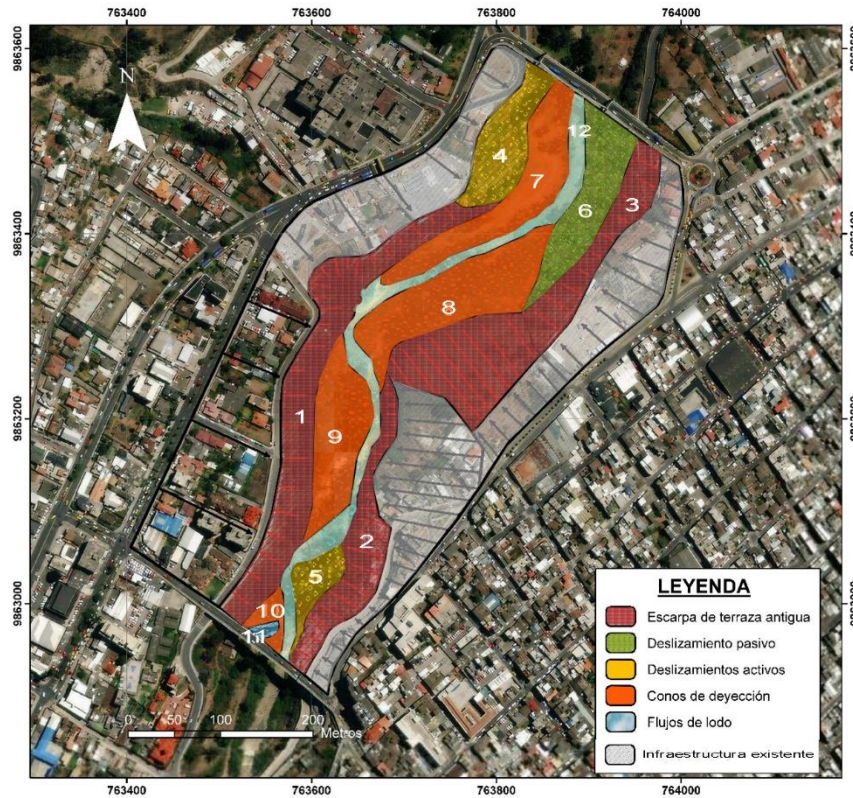


Gráfico N° 20. Representación del análisis de fotointerpretación  
**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se detalla mediante fotografías las zonas anteriormente mencionadas:



Gráfico N° 21. Escarpas de terrazas antiguas

**Fuente:** Elaboración propia.



Gráfico N° 22. Zona de deslizamiento pasivo rotacional

**Fuente:** Elaboración propia.



Gráfico N° 23. Área cubierta medianamente de vegetación

**Fuente:** Elaboración propia.



Gráfico N° 24. Conos de deyección que se extiende radialmente ladera abajo

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Resultados de deslizamientos en zona seleccionada**

Para elaborar el mapa de amenaza, en primer lugar, se recopiló información de las características de los relieves que afloran en el área de estudio, los cuales son:

geomorfología, geología y pendientes. Con el fin de conocer la susceptibilidad por medio de la estimación de los factores condicionantes.

Con base a las características geomorfológicas que se apreciaron en el área de estudio son niveles de terrazas y escarpe de terraza cuyos vectores de priorización son de 0.072 y 0.496 respectivamente (tabla 34). En cuanto a la geología, se determinó que la unidad geológica que predomina son los depósitos fluviales compuestos por grava, arena y limo, obteniendo un vector de priorización de 0.143 (tabla 29). Y, por último, tenemos el análisis de las pendientes, cuyos vectores de priorización son de 0.496, 0.072 y 0.036 para pendientes escarpadas (100-150%), pendientes suaves (12-25%) y pendientes muy suaves (2-5%) respectivamente (tabla 34).

Por consiguiente, se procede a calcular los factores condicionantes aplicando la multiplicación de los vectores de priorización de cada característica geomorfológica, geológica y pendiente (tabla 34) por los vectores de priorización obtenidos de la matriz de normalización de pares (tabla 35). Los factores condicionantes calculados se encuentran en el rango de  $0.138 \leq P < 0.284$  y  $0.068 \leq P < 0.138$ , cuya categorización se encuentra en un nivel de peligrosidad alta y media respectivamente (Tablas 36 y 37).

Tabla N° 35. Vectores de priorización obtenidos mediante la matriz de normalización de pares.

<b>Variable</b>	<b>Categorización</b>	<b>Vectores</b>
Geomorfología	Escarpe de terraza	0.496
	Terraza antigua	0.072
	Terraza media	0.072
Geología	Depósitos fluviales	0.143

Pendientes	Escarpada (100-150%)	0.496
	Suave (12-25%)	0.072
	Muy suaves (2-5%)	0.036

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla N° 36. Vectores de priorización obtenidos mediante la matriz de normalización de pares

Variable	Vectores
Geomorfología	0.106
Geología	0.633
Pendientes	0.260

**Fuente:** Elaboración propia.

Tabla N° 37. Niveles de peligro

Nivel	Rango
Muy alto	$0.284 \leq P < 0.476$
Alto	$0.138 \leq P < 0.284$
Medio	$0.068 \leq P < 0.138$
Bajo	$0.034 \leq P < 0.068$

**Fuente:** Elaboración propia.

En el gráfico 25 se puede apreciar que el nivel de alta peligrosidad se ubica dentro de las áreas donde se presentan laderas escarpadas que se caracterizan por tener pendientes de 100 hasta 150 %. Por otro lado, en mayor proporción se observan niveles medios de peligrosidad debido a las unidades geomorfológicas que afloran en la zona cuya pendientes son suaves a muy suaves.



## MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS SECTOR LA DELICIA

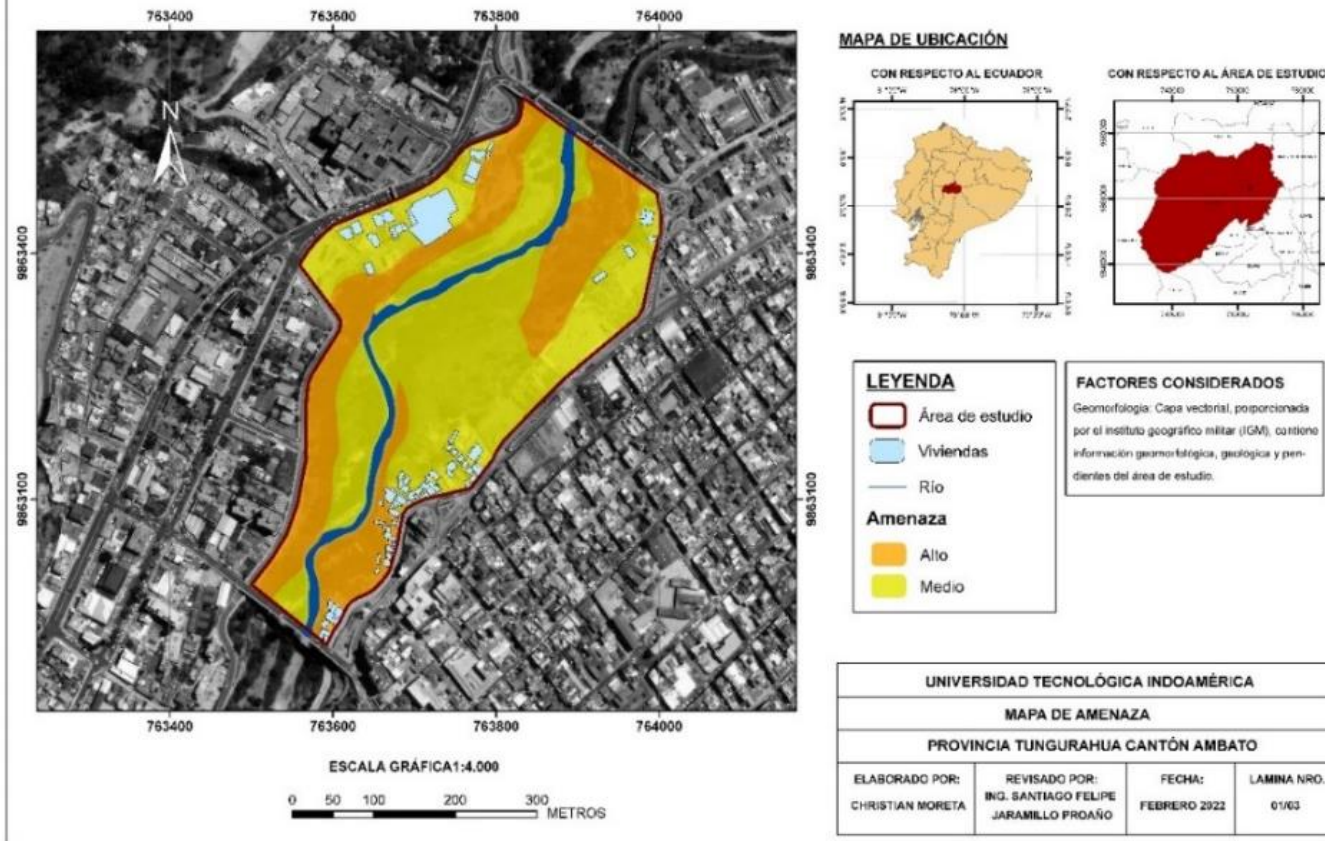


Gráfico N° 25. Mapa de amenaza por deslizamientos  
Fuente: Elaboración propia.

**Resultados y análisis e interpretación de las encuestas a la población seleccionada para determinar el nivel de vulnerabilidad existente.**

**I. INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA**

**1. Número de personas que habitan la vivienda**

Tabla N° 38. Número de personas que habitan la vivienda

Frecuencia	Número	Porcentaje
1 a 2 personas	2	3%
3 a 4 personas	10	17%
5 a 6 personas	33	55%
7 a 8 personas	10	17%
9 a 10 personas	4	7%
Más de 10 personas	1	1%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

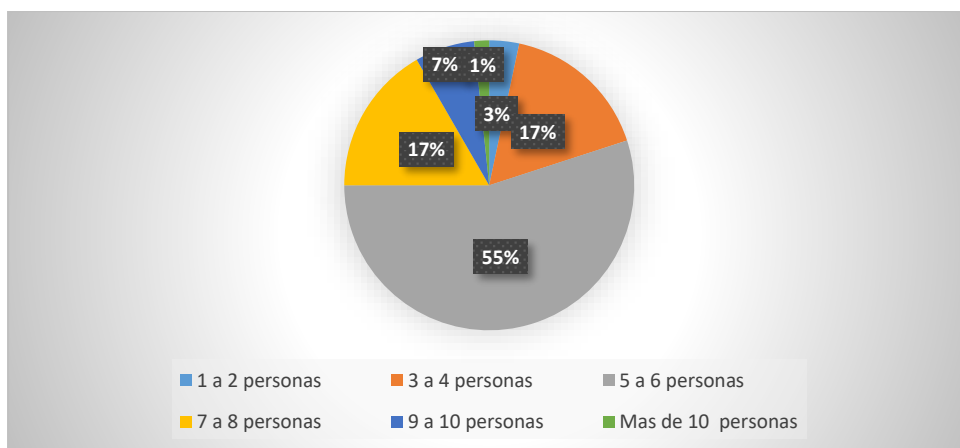


Gráfico N° 26. Número de personas que habitan la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

Del total de la población encuestada, el 55% respondieron en la vivienda habitan de 5 a 6 personas, 17% contestaron de 7 a 8 personas, el 17% en cambio consideraron la opción 3 a 4 personas. El número de personas que habitan en las viviendas es significativo por lo cual pueden afectar la seguridad de quienes habitan en el sector e influir en la presencia de riesgos.

## 2. Número de miembros por género

Tabla N° 39. Número de miembros por género

Frecuencia	Número	Porcentaje
Masculino	43	72%
Femenino	17	28%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia.

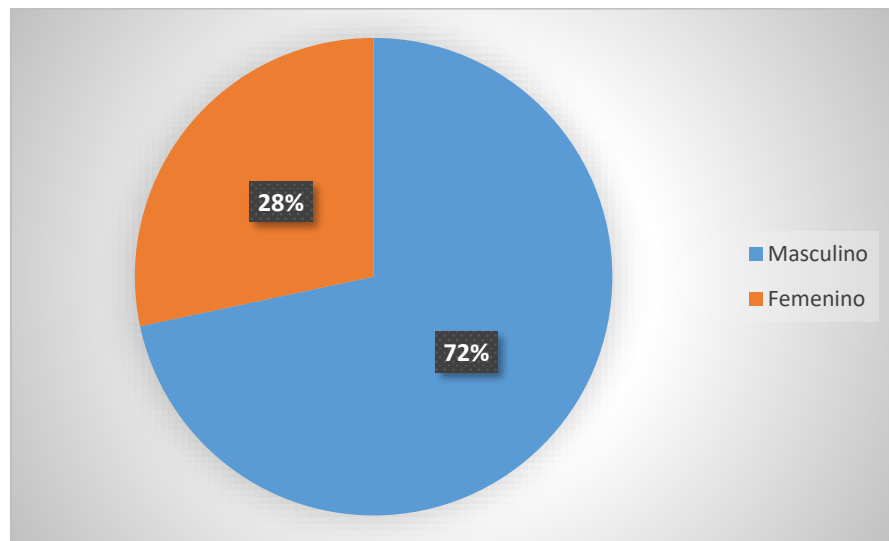


Gráfico N° 27. Número de miembros por género

Fuente: Elaboración propia.

Del total de la población encuestada, el 72% respondieron que el número de miembros por género es masculino y el 28% contestaron femenino. En lo relacionado el grupo más vulnerable pertenece al género masculino.

### 3. Nivel de instrucción de los miembros de la vivienda

Tabla N° 40. Nivel de instrucción

Frecuencia	Número	Porcentaje
Primaria	17	28%
Secundaria	20	34%
Superior	15	25%
Sin estudios	8	13%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

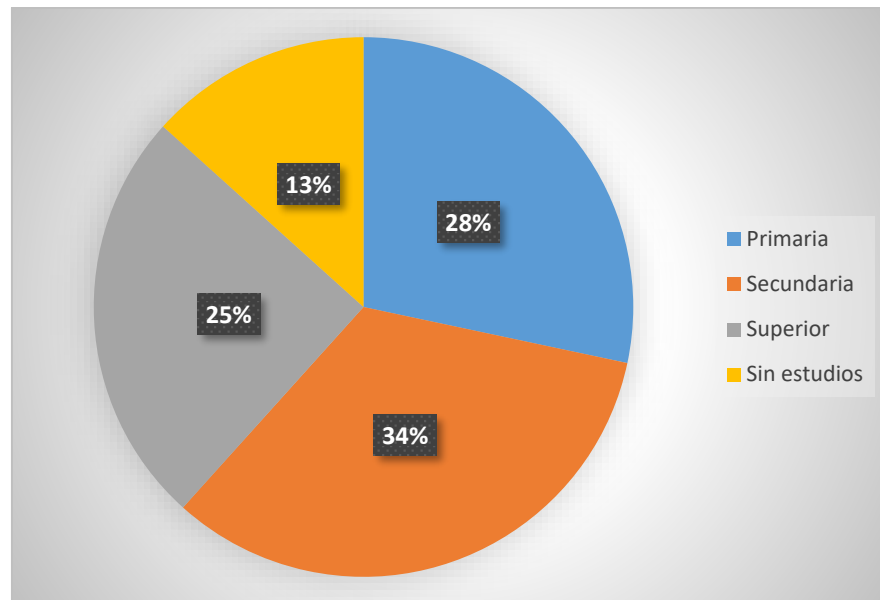


Gráfico N° 28. Nivel de instrucción

Fuente: Elaboración propia.

Del total de la población encuestada, el 34% respondieron que el nivel de instrucción de los miembros de la vivienda es secundario, el 28% consideraron primaria, el 25% indicaron superior y el 13% contestaron no poseer ningún tipo de estudios. En lo relacionado el grupo más vulnerable en su nivel académico la mayor parte pertenece a la secundaria, aunque la mayoría es incompleta por las condiciones socioeconómicas de la familia y la situación de pobreza.

#### 4. Estado civil

Tabla N° 41. Estado civil

Frecuencia	Número	Porcentaje
Soltero (a)	5	8%
Casado (a)	20	34%
Conviviente	30	50%
Divorciado	5	8%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

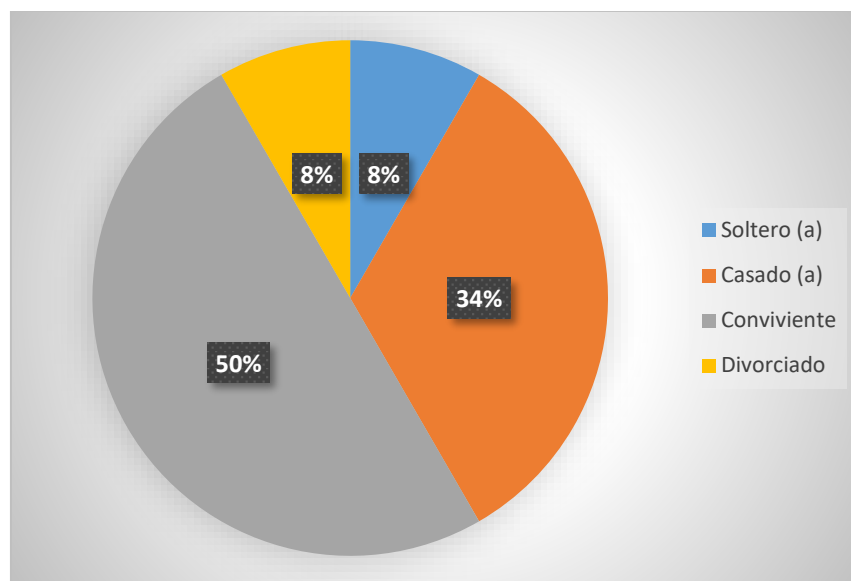


Gráfico N° 29. Estado civil

Fuente: Elaboración propia.

Del total de la población encuestada, el 50% respondieron que el estado civil es conviviente, es decir, unión libre, el 34% consideraron casado (a), el 8% indicaron divorciado y el 8% contestaron soltero. La mayor parte de personas que habitan viven en unión de hecho, eso quiere decir, que no se encuentran casado, pero conviven porque una gran cantidad de tiempo.

## 5. En su núcleo familiar existen personas con discapacidad

Tabla N° 42. Personas con discapacidad

Frecuencia	Número	Porcentaje
Si	6	10%
No	54	90%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

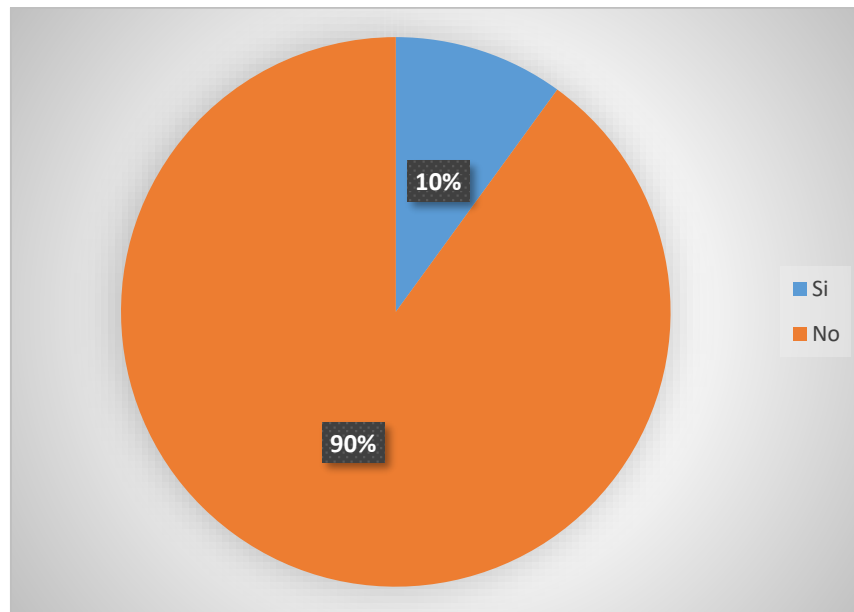


Gráfico N° 30. Personas con discapacidad

Fuente: Elaboración propia.

Del total de la población encuestada, el 90% respondieron que en su núcleo familiar no existen personas con discapacidad y el 10% consideraron sí. En la mayor parte de familias no existen casos de discapacidad que afecta el estado de vulnerabilidad de los habitantes de la zona.

## 6. Tenencia de la vivienda

Tabla N° 43. Tenencia de la vivienda

Frecuencia	Número	Porcentaje
Propia	35	59%
Cedida	8	13%
Hipotecada	17	28%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia.

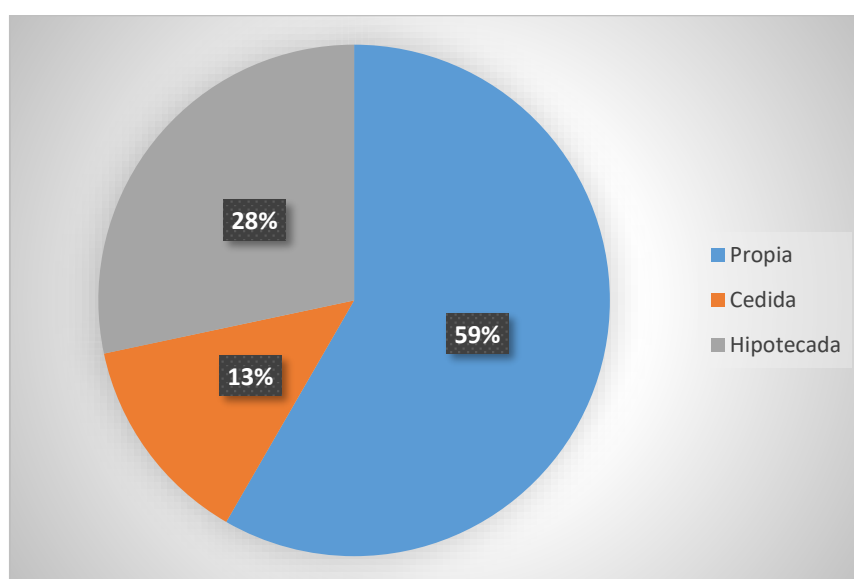


Gráfico N° 31. Tenencia de la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis

Del total de la población encuestada, el 59% respondieron que la tenencia de la vivienda es propia, el 28% consideraron hipotecada y el 13% indicaron cedida. La mayor parte de viviendas son propias que establecen ser una ventaja para solucionar el problema y establecer acciones de prevención de riesgos.

## II. EXPOSICIÓN SOCIAL

### 1. ¿Qué grupo de población vive en la vivienda?

Tabla N° 44. Grupo de población

Frecuencia	Número	Porcentaje
0 a 5 y mayor a 65 años	3	5%
6 a 12 y entre 55 a 64 años	19	32%
13 a 18 y entre 40 a 54 años	29	48%
19 a 25 años	2	3%
26 a 39 años	7	12%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

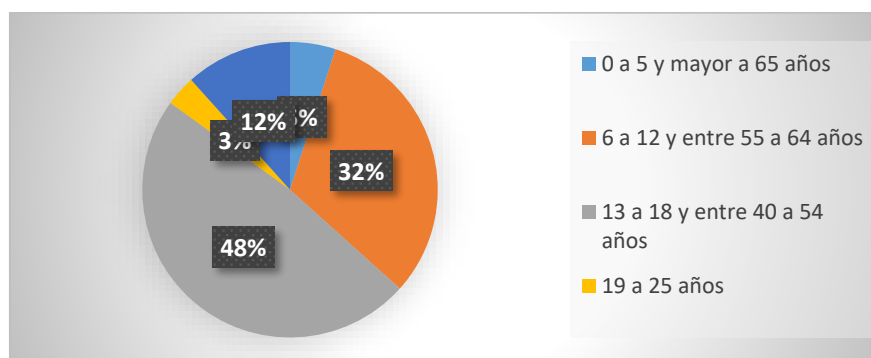


Gráfico N° 32. Grupo de población

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis

Del 100% de personas encuestadas, el 48% respondieron que el grupo de población que vive en la vivienda es de 13 a 18 y entre 40 a 54 años, el 32% mencionaron de 6 a 12 y entre 55 a 64 años, el 12% contestaron 26 a 39 años, el 5% expresaron 0 a 5 y mayor a 65 años y finalmente el 3% de 19 a 25 años. La mayor parte son adolescentes y personas adultas que han tenido que convivir en los asentamientos informales.



## 2. Numero de pisos de la vivienda

Tabla N° 45. Pisos de la vivienda

Pisos	Número	Porcentaje
Cinco	0	0%
Cuatro	15	25%
Tres	17	28%
Dos	23	39%
Uno	5	8%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia.

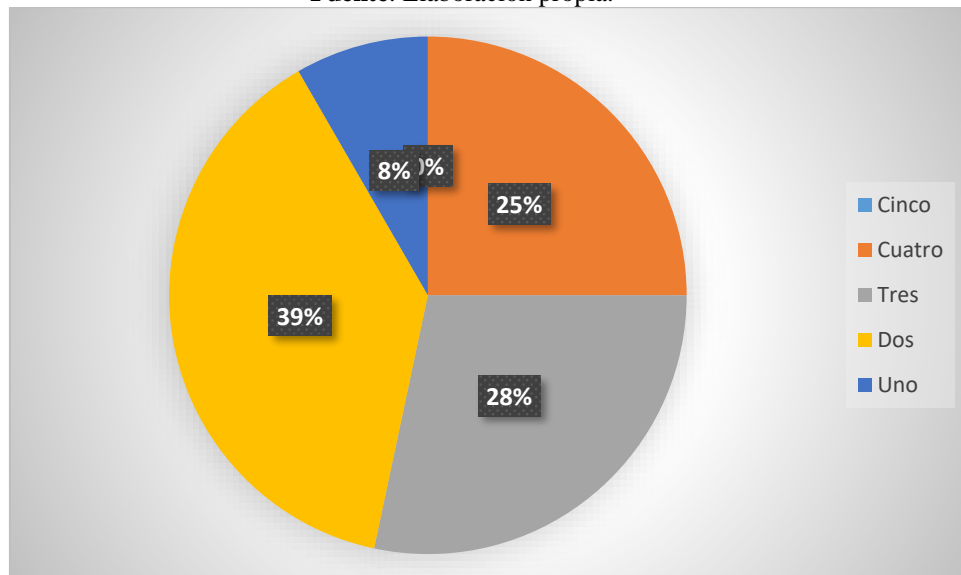


Gráfico N° 33. Pisos de la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis

Del 100% de personas encuestadas, el 39% respondieron que su vivienda es de dos pisos, el 28% mencionaron que es de tres pisos, el 25% contestaron que su vivienda es de cuatro pisos y el 8% expresaron que su vivienda es de un piso. Donde se puede evidenciar que la mayor parte de viviendas son de dos pisos.

### III. FRAGILIDAD SOCIAL

#### 1. ¿Con qué tipo de servicio de agua cuenta la vivienda?

Tabla N° 46. Tipo de servicio de agua

Frecuencia	Número	Porcentaje
No tiene	0	0%
Acequia, rio	15	25%
Camión abastecedor de agua	5	8%
Cisterna u otro similar	2	3%
Red pública	38	64%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia.

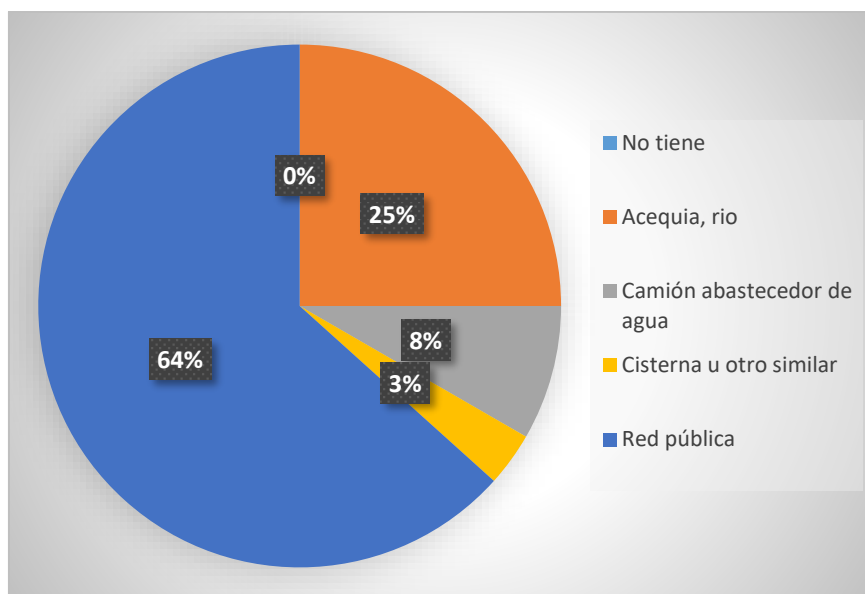


Gráfico N° 34. Tipo de servicio de agua

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 64% respondieron que el tipo de servicio de agua con el cual cuenta la vivienda es de la red pública, el 25% consideraron acequia - rio, el 8% contestaron camión abastecedor de agua y el 3% expresaron cisterna u otro similar.

## 2. ¿Con qué tipo de alcantarillado cuenta la vivienda?

Tabla N° 47. Tipo de alcantarillado de la vivienda

Frecuencia	Número	Porcentaje
No tiene	0	0%
Pozo ciego	11	18%
Pozo séptico	9	15%
Red pública de alcantarillado	40	67%
Total	60	100%

Fuente: Elaboración propia.

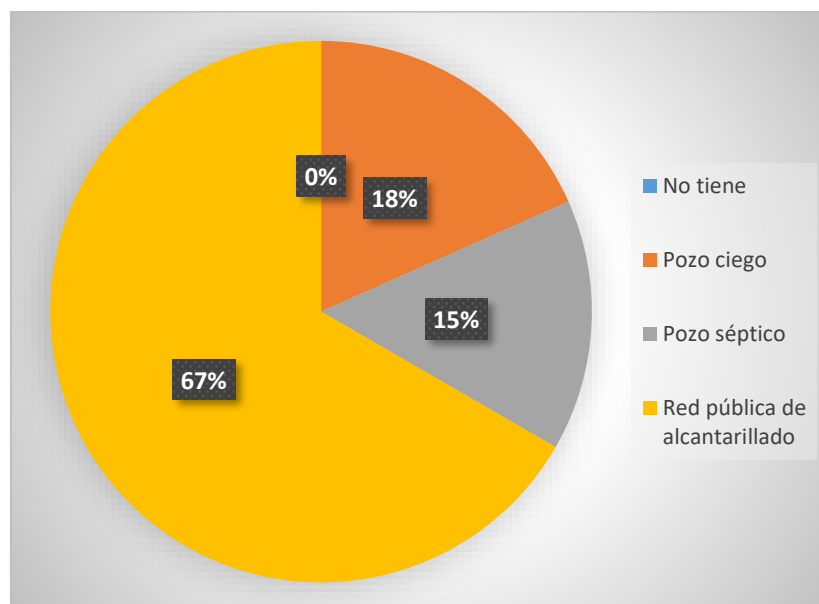


Gráfico N° 35. Tipo de alcantarillado de la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 67% respondieron que el tipo de alcantarillado con el cual cuenta la vivienda es la red pública de alcantarillado, el 15% consideraron pozo séptico y el 18% contestaron pozo ciego. A pesar de la ubicación cuenta con una red pública de alcantarillado que los proteger de infecciones por mal uso de los desechos domésticos que usan de este servicio.

#### IV. RESILIENCIA SOCIAL

##### 1. ¿Con qué tipo de seguro de salud cuenta?

Tabla N° 48. Tipo de seguro de salud

Frecuencia	Número	Porcentaje
No tiene	39	65%
IESS	18	30%
Privado	3	5%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

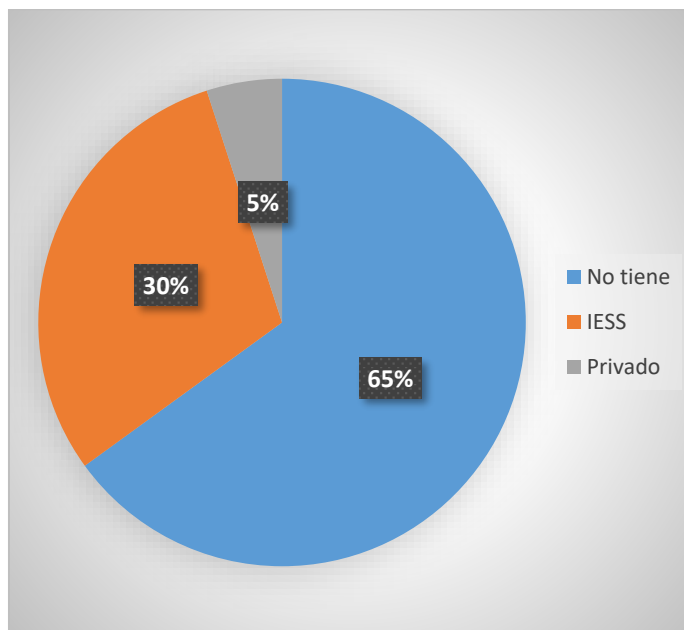


Gráfico N° 36. Tipo de seguro de salud

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 65% respondieron que no cuenta con ningún tipo de seguro de salud, el 30% consideraron con el otorgado por el IESS y el 5% contestaron de carácter privado. La mayor parte no cuenta con ningún tipo de seguro de salud.

**2. ¿Con qué frecuencia recibe capacitaciones o información de la municipalidad respecto a los derrumbes de la zona?**

Tabla N° 49. Capacitaciones

Frecuencia	Número	Porcentaje
Nunca	10	17%
Casi nunca	50	83%
A veces	0	0%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

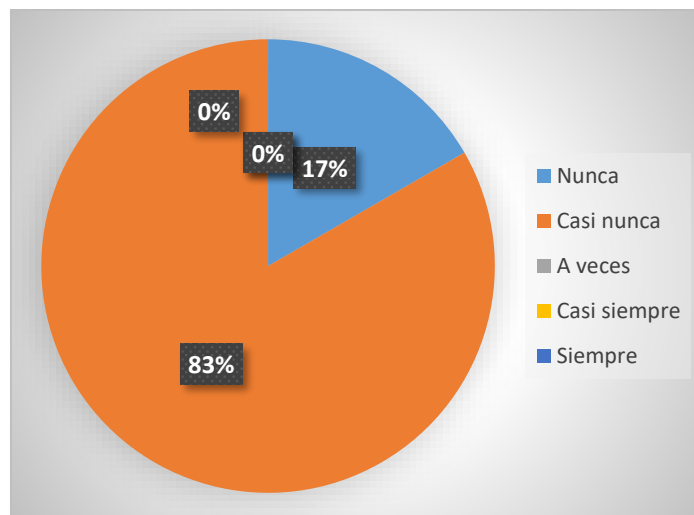


Gráfico N° 37. Capacitaciones

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 83% respondieron que casi nunca reciben capacitaciones o información de la municipalidad respecto a los derrumbes de la zona y el 17% en cambio contestaron nunca. No se han desarrollado actividades de capacitación para mitigar y prevenir riesgos y que ayude a las familias a permanecer alertas.

### 3. ¿Los miembros de la vivienda se organizan para poder afrontar los efectos de los derrumbes?

Tabla N° 50. Organización para afrontar los efectos de los derrumbes

Frecuencia	Número	Porcentaje
Nunca	29	48%
Casi nunca	21	35%
A veces	10	17%
Casi siempre	0	0%
Siempre	0	0%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

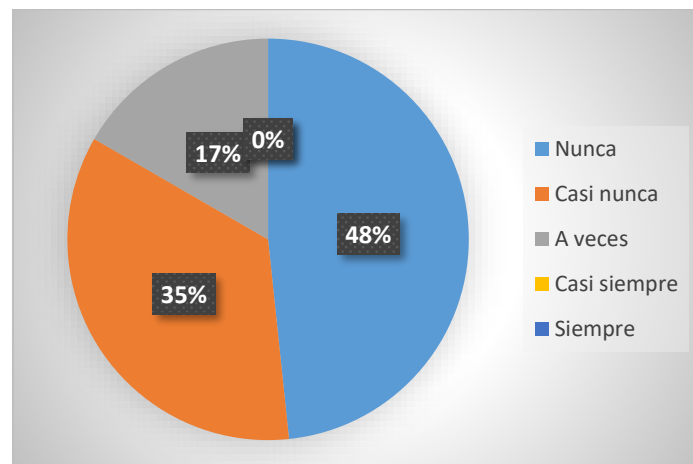


Gráfico N° 38. Organización para afrontar los efectos de los derrumbes

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 48% respondieron que nunca los miembros de la vivienda se organizan para poder afrontar los efectos de los derrumbes, el 35% consideraron casi nunca, el 17% contestaron a veces y no existieron respuestas para casi siempre y siempre. La falta de organización de las familias es un problema que afecta y brinda mayor inseguridad.

## V. EXPOSICIÓN ECONÓMICA

### 1. ¿A qué actividad económica se dedica el jefe del hogar?

Tabla N° 51. Actividad económica

Frecuencia	Número	Porcentaje
Obrero eventual	26	43%
Agricultura y ganadería	16	27%
Comercio	12	20%
Otros	6	10%
Total	60	100%

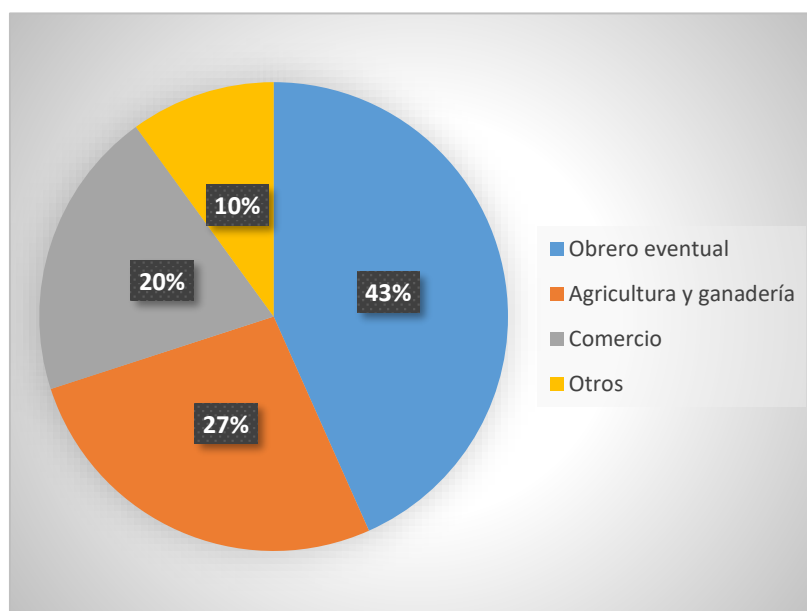


Gráfico N° 39. Actividad económica

Fuente: Elaboración propia.

#### Análisis

Del 100% de personas encuestadas, el 43% respondieron que la actividad económica a la cual se dedica el jefe del hogar es obrero eventual, el 27% consideraron agricultura y ganadería, el 20% contestaron comercio y el 10% expresaron otros. La mayor parte de encuestados a una actividad irregular y que no adecuadamente remunerada por la empresa que contrata por lo general.

## VI. FRAGILIDAD ECONÓMICA

### 1. ¿Cuál es el material de las paredes de la vivienda?

Tabla N° 52. Paredes de la vivienda

Frecuencia	Número	Porcentaje
Madera o yeso	7	11%
Piedra con mortero de barro	1	2%
Adobe	3	5%
Ladrillo o bloque de cemento	49	82%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

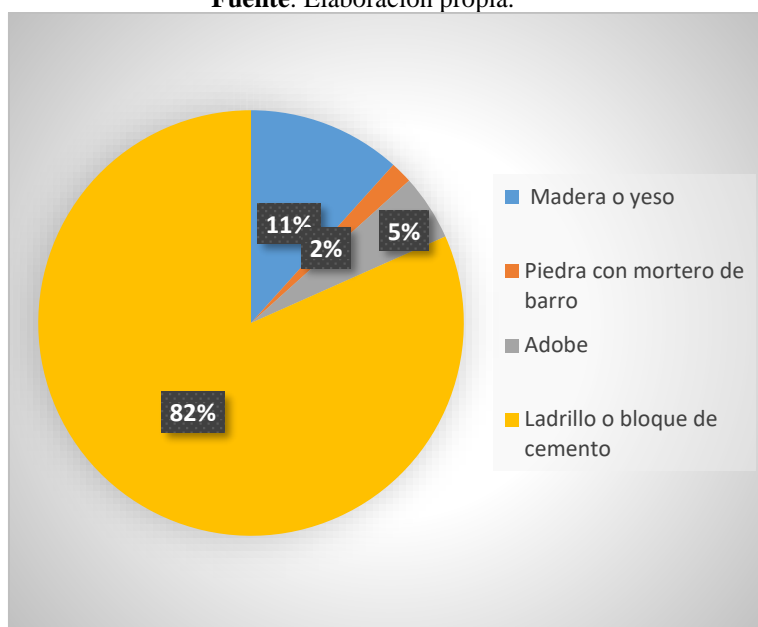


Gráfico N° 40. Paredes de la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis

Del 100% de personas encuestadas, el 82% respondieron que el material de las paredes de la vivienda es de ladrillo o bloque se cemento, el 11% consideraron madera o yeso, el 5% contestaron adobe y el 2% expresaron piedra o motero de barro.



## 2. ¿Cuál es el material del techo de la vivienda?

Tabla N° 53. Material del techo de la vivienda

Frecuencia	Número	Porcentaje
Madera	7	11%
Cobertura vegetal con barro	1	2%
Planchas de PVC	5	8%
Eternit	7	12%
Concreto	40	67%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

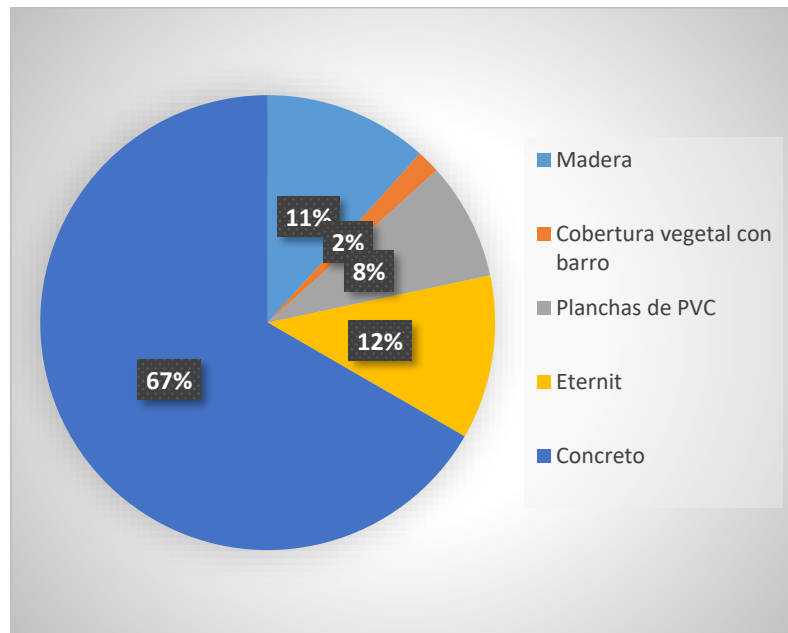


Gráfico N° 41. Material del techo de la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis

Del 100% de personas encuestadas, el 67% respondieron que el material del techo de la vivienda es de concreto, el 12% consideraron Eternit, el 11% contestaron madera, el 8% en cambio planchas de PVC y el 2% expresaron cobertura vegetal con barro.

### 3. ¿Cuál es el estado de conservación de la vivienda?

Tabla N° 54. Estado de conservación de la vivienda

Frecuencia	Número	Porcentaje
Muy malo	1	2%
Malo	15	25%
Regular	26	43%
Bueno	10	17%
Muy bueno	8	13%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

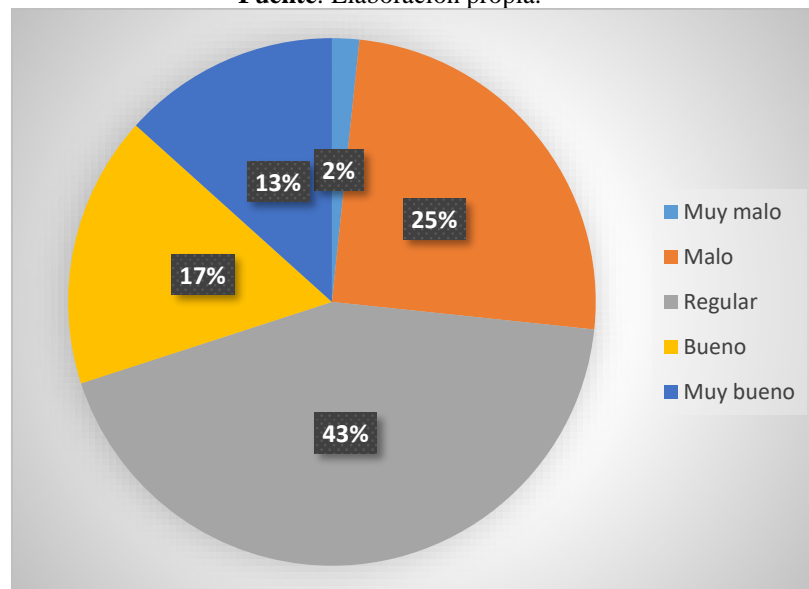


Gráfico N° 42. Estado de conservación de la vivienda

Fuente: Elaboración propia.

#### Análisis

Del 100% de personas encuestadas, el 43% respondieron que el estado de conservación de la vivienda es regular, el 25% consideraron malo, el 17% contestaron bueno, el 13% en cambio muy bueno y el 2% expresaron muy malo.

## VII. RESILIENCIA ECONÓMICA

### 1. Ingreso promedio de familia que habita en la vivienda

Tabla N° 55. Ingreso promedio de familia

Frecuencia	Número	Porcentaje
Menor al sueldo mínimo	9	15%
Sueldo mínimo	15	25%
Ligeramente mayor al sueldo mínimo	11	18%
Mayor al sueldo mínimo	20	34%
Mucho mayor al sueldo mínimo	5	8%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

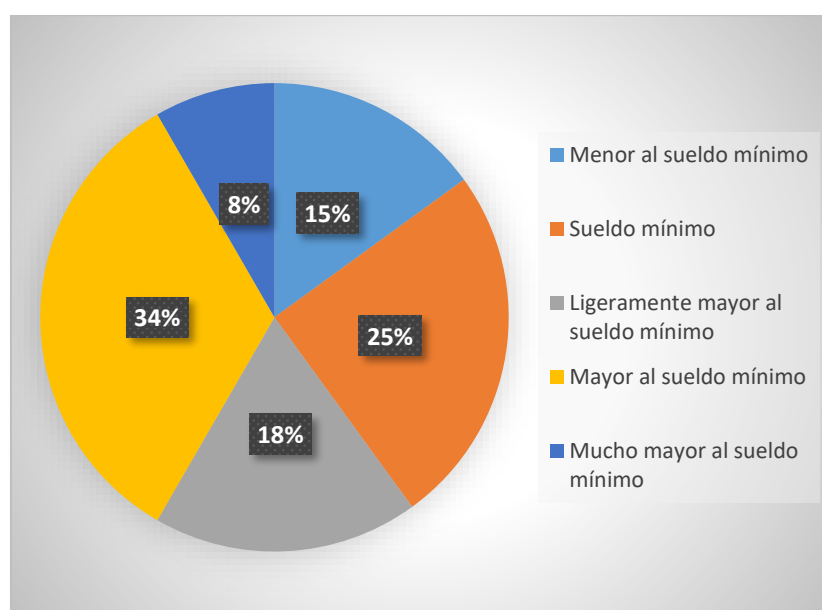


Gráfico N° 43. Ingreso promedio de familia

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 34% respondieron que el ingreso promedio de la familia que habita en la vivienda es mayor al sueldo mínimo, el 25% consideraron sueldo mínimo, el 18% contestaron ligeramente mayor al sueldo mínimo, el 15% en cambio menor al sueldo mínimo y el 8% expresaron mucho mayor al sueldo mínimo. La mayor parte tiene ingresos mayores al sueldo mínimo que representa \$400,0 dólares que es mínimo para cumplir con el valor de la canasta familiar y cumplir con el pago de los diferentes servicios básicos, que muestra la situación económica de las familias.

**2. ¿Con qué frecuencia ahorra dinero para hacer frente a los efectos de un desastre natural?**

Tabla N° 56. Ahorro de dinero para desastres

Frecuencia	Número	Porcentaje
Nunca	41	68%
Casi nunca	14	23%
A veces	4	7%
Casi siempre	1	2%
Siempre	0	0%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

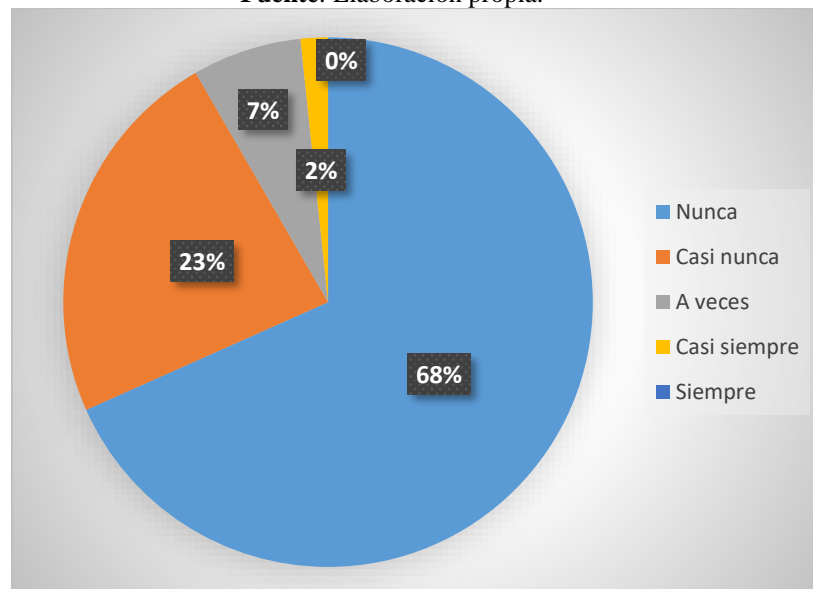


Gráfico N° 44. Ahorro de dinero para desastres

Fuente: Elaboración propia.

Del 100% de personas encuestadas, el 68% respondieron que nunca ahorran dinero para hacer frente a los efectos de un desastre natural, el 23% consideraron que casi nunca, el 7% contestaron a veces y el 2% expresaron casi siempre. Los encuestados no consideran los desastres como una posibilidad, a pesar de vivir en una zona de riesgo.

## VIII. RIESGOS IDENTIFICADOS

1. ¿Qué tipo de riesgo es mayor en la zona donde habita? Califique cada riesgo del 1 al 5, 1 es menos riesgo y 5 es mayor riesgo

Tabla N° 57. Percepción del tipo de riesgo

Riesgos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Total
a) Terremoto	36%	30%	12%	12%	10%	100%
b) Deslizamiento de tierra	15%	18%	15%	30%	22%	100%
c) Inundación	30%	20%	15%	17%	18%	100%
d) Incendios	22%	18%	15%	30%	15%	100%
e) Derrumbamiento de las viviendas	15%	20%	25%	23%	17%	100%
f) Inseguridad	13%	18%	22%	27%	20%	100%
g) Enfermedades contagiosas	33%	30%	13%	12%	12%	100%

Fuente: Elaboración propia.

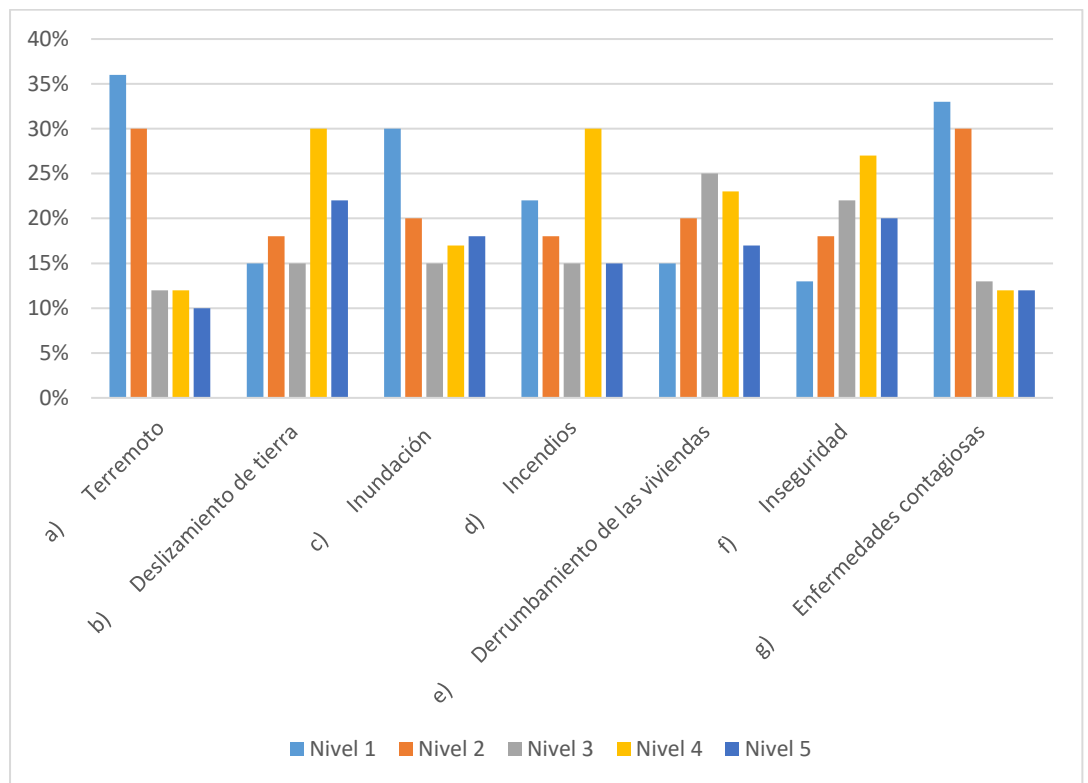


Gráfico N° 45. Percepción del tipo de riesgo

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la percepción de riesgo, del 100% de encuestados, los diferentes riesgos son calificados con diferentes niveles, el riesgo de terremotos, inundación y de enfermedades contagiosas califican con un nivel 1 con el 36%, el 30% y 33%. En un nivel 4 es calificado el deslizamiento de tierra, incendios e inseguridad con el 30%, el 30% y el 27%. El derrumbamiento de viviendas es calificado en un nivel 3 con el 25% y un nivel 4 con el 23%. Los riesgos identificado mayor preocupación son: deslizamiento de tierra, incendios e inseguridad.

## 2. ¿Considera que la zona donde habitan tiene un alto riesgo de deslizamientos?

Tabla N° 58. Alto riesgo de deslizamientos

Frecuencia	Número	Porcentaje
Siempre	10	17%
Casi siempre	25	41%
A veces	12	20%
Casi nunca	7	12%
Nunca	6	10%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

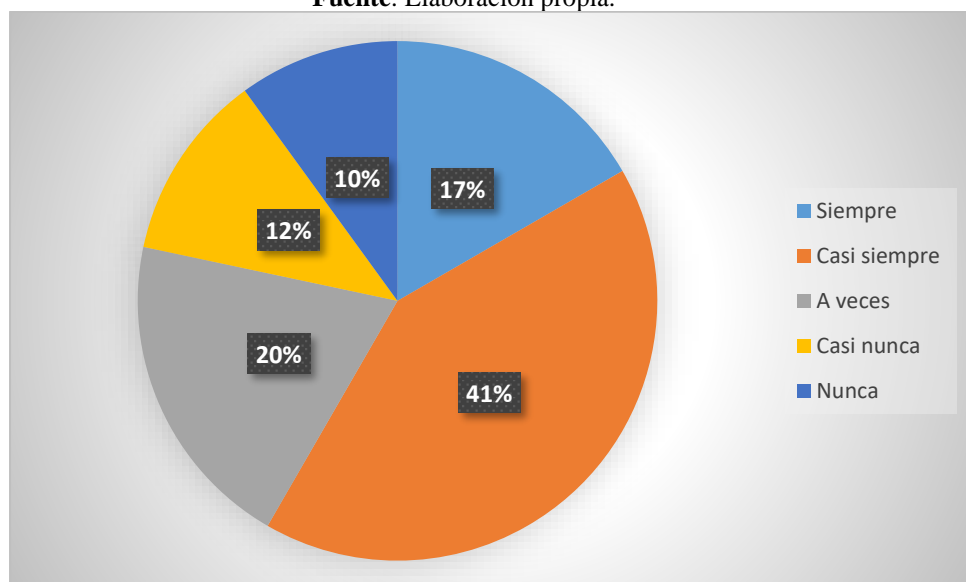


Gráfico N° 46. Alto riesgo de deslizamientos

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la percepción de riesgo, del 100% de encuestados, el 41% respondieron que la zona donde habitan casi siempre tiene un alto riesgo de deslizamientos lo que representa un nivel medio alto al considerar la escala Likert, el 20% contestaron a veces, el 17% consideraron siempre, el 12% indicaron casi nunca y el 10% en cambio nunca.

### 3. ¿Cuándo se ha presentado lluvias persistentes se ha presentado un alto riesgo de deslizamiento de tierra?

Tabla N° 59. Lluvias y alto riesgo de deslizamiento de tierra

Frecuencia	Número	Porcentaje
Siempre	7	11%
Casi siempre	16	27%
A veces	24	40%
Casi nunca	7	12%
Nunca	6	10%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

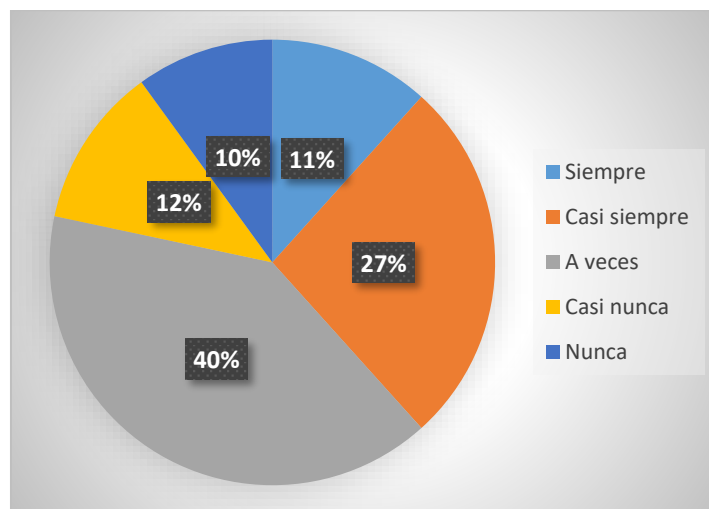


Gráfico N° 47. Lluvias y alto riesgo de deslizamiento de tierra

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la percepción de riesgo, del 100% de encuestados, el 40% respondieron que cuándo se ha presentado lluvias persistentes a veces se ha presentado un alto riesgo de deslizamiento de tierra lo que representa un nivel

medio al considerar la escala Likert, el 27% contestaron casi siempre, el 12% consideraron casi nunca, el 11% indicaron siempre y el 10% en cambio nunca.

**4. ¿Considera usted que la zona donde habita tiene un alto riesgo desastres por vulnerabilidad de las viviendas?**

Tabla N° 60. Alto riesgo desastres

Frecuencia	Número	Porcentaje
Siempre	10	17%
Casi siempre	15	25%
A veces	24	40%
Casi nunca	6	10%
Nunca	5	8%
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

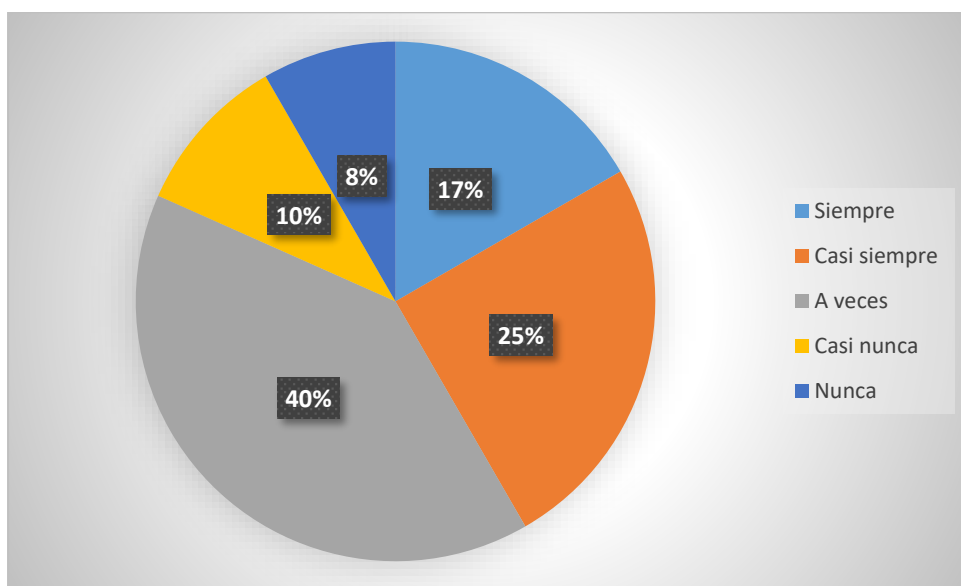


Gráfico N° 48. Alto riesgo desastres

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la percepción de riesgo, del 100% de encuestados, el 40% respondieron la zona donde habita a veces tiene un alto riesgo desastres por vulnerabilidad de las viviendas que representa un nivel medio al considerar la escala Likert, el 25% contestaron casi siempre, el 17% consideraron siempre, el 10% indicaron casi nunca y el 8% en cambio nunca.



Con las encuestas realizadas se determinó la cantidad de elementos expuestos ya sea esto la cantidad de población, bienes o infraestructura que se encuentran localizados en el área de estudio que están directamente sujetos al impacto de un peligro

Para evaluar la vulnerabilidad se analizó los factores de vulnerabilidad agrupado en las siguientes dimensiones física, social y económica, tomando en cuenta parámetros como: las condiciones físicas y de ubicación de la infraestructura en el área de influencia, las formas de organización conjuntamente a la capacidad de actuar frente a un riesgo por parte de la población y entidades involucradas y la disponibilidad o ausencia de recursos que posee la población. En la tabla 60 y 61 se evalúa la dimensión social y económica para obtener datos acerca de la fragilidad del grupo investigado tabla 62.

Posteriormente se procedió a denominar un valor representando el grado de vulnerabilidad que se expresa en una escala de 0a 1 de acuerdo con la dimensión analizada generándonos como resultado los siguientes valores:

Tabla N° 61. Dimensión social

<b>Dimensión social</b>					
<b>Exposición social</b>	<b>Fragilidad social</b>			<b>Resiliencia social</b>	
<b>Grupo etario</b>	<b>Acceso al servicio de agua</b>	<b>Acceso al servicio de alcantarillado</b>	<b>Acceso al servicio eléctrico</b>	<b>Acceso a seguro salud</b>	<b>Actitud frente al riesgo</b>
0.420	0.445	0.454	0.443	0.419	0.460
0.266	0.297	0.290	0.295	0.295	0.292
0.167	0.147	0.137	0.145	0.151	0.143
0.095	0.073	0.081	0.080	0.096	0.069
0.053	0.037	0.038	0.036	0.040	0.036

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 62. Dimensión Económica

<b>Dimensión económica</b>					
Exposición económica	FRAGILIDAD ECONOMICA			Resiliencia económica	
actividad económica	material paredes	material techos	estado conservación	ingreso promedio familiar	ocupación
0.503	0.501	0.437	0.441	0.453	0.439
0.260	0.253	0.290	0.286	0.283	0.289
0.134	0.140	0.162	0.157	0.147	0.143
0.068	0.075	0.076	0.079	0.082	0.087
0.035	0.032	0.035	0.037	0.035	0.042

**Fuente:** Elaboración propia.

Los factores de vulnerabilidad obtenidos por medio de las encuestas y aplicación del proceso de análisis jerárquico ver anexo (5 y 6) donde se puede evidenciar los rangos de  $0.294 \leq P < 0.499$  y  $0.169 \leq P < 0.294$  perteneciendo a los niveles de vulnerabilidad muy alto y alto. En el gráfico 45 se denota que las viviendas asentadas en el área geográfica de estudio son altamente vulnerables ante la ocurrencia de deslizamientos.

Tabla N° 63. Niveles de vulnerabilidad

<b>Nivel</b>	<b>Rango</b>
Muy alto	$0.294 \leq V < 0.499$
Alto	$0.169 \leq V < 0.294$
Medio	$0.089 \leq V < 0.169$
Bajo	$0.045 \leq V < 0.089$

**Fuente:** Elaboración propia.

## MAPA DE VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTOS SECTOR LA DELICIA

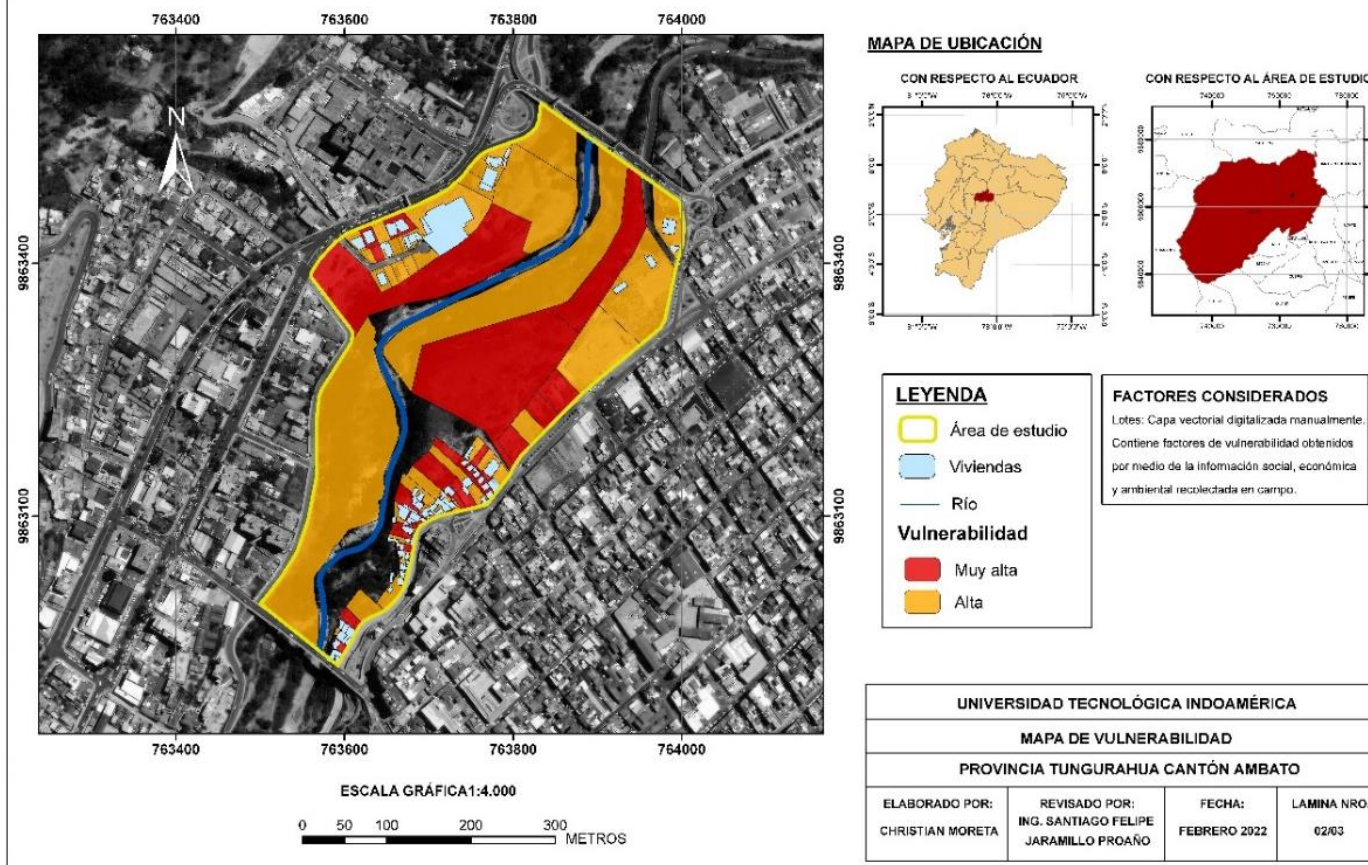


Gráfico N° 49. Mapa de vulnerabilidad por deslizamientos

Fuente: Elaboración propia.

## Resultado y análisis y del nivel de riesgo de desastre del sector la delicia

En base a la formula (riesgo=peligro\*vulnerabilidad) y con los valores obtenidos en cada uno de los análisis respectivos, se obtiene el mapa del nivel de riesgo. Para ello, se realizó el cálculo de los factores de riesgo, el cual es el producto de los factores condicionante de amenazas por deslizamientos y los factores de los elementos vulnerables.

Como resultado se obtuvieron 3 niveles de riesgo: muy alto, alto y medio, estos valores se encuentran dentro de los rangos de los niveles mencionados anteriormente (tabla 63). En el gráfico 46 se presenta un nivel de riesgo muy alto en zonas de pendientes escapadas, lo que podría causar muertes de personas y enormes pérdidas de infraestructura de viviendas. El nivel de riesgo alto se define en mayor proporción en el mapa. También existe un nivel de riesgo medio ubicado en zonas de pendientes muy suaves originando daños de las viviendas.

Tabla N° 64. Niveles de riesgo

Nivel	Rango
Muy alto	$0.083 \leq R < 0.227$
Alto	$0.033 \leq R < 0.083$
Medio	$0.013 \leq R < 0.033$
Bajo	$0.001 \leq R < 0.013$

Fuente: Elaboración propia.

## MAPA DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS SECTOR LA DELICIA

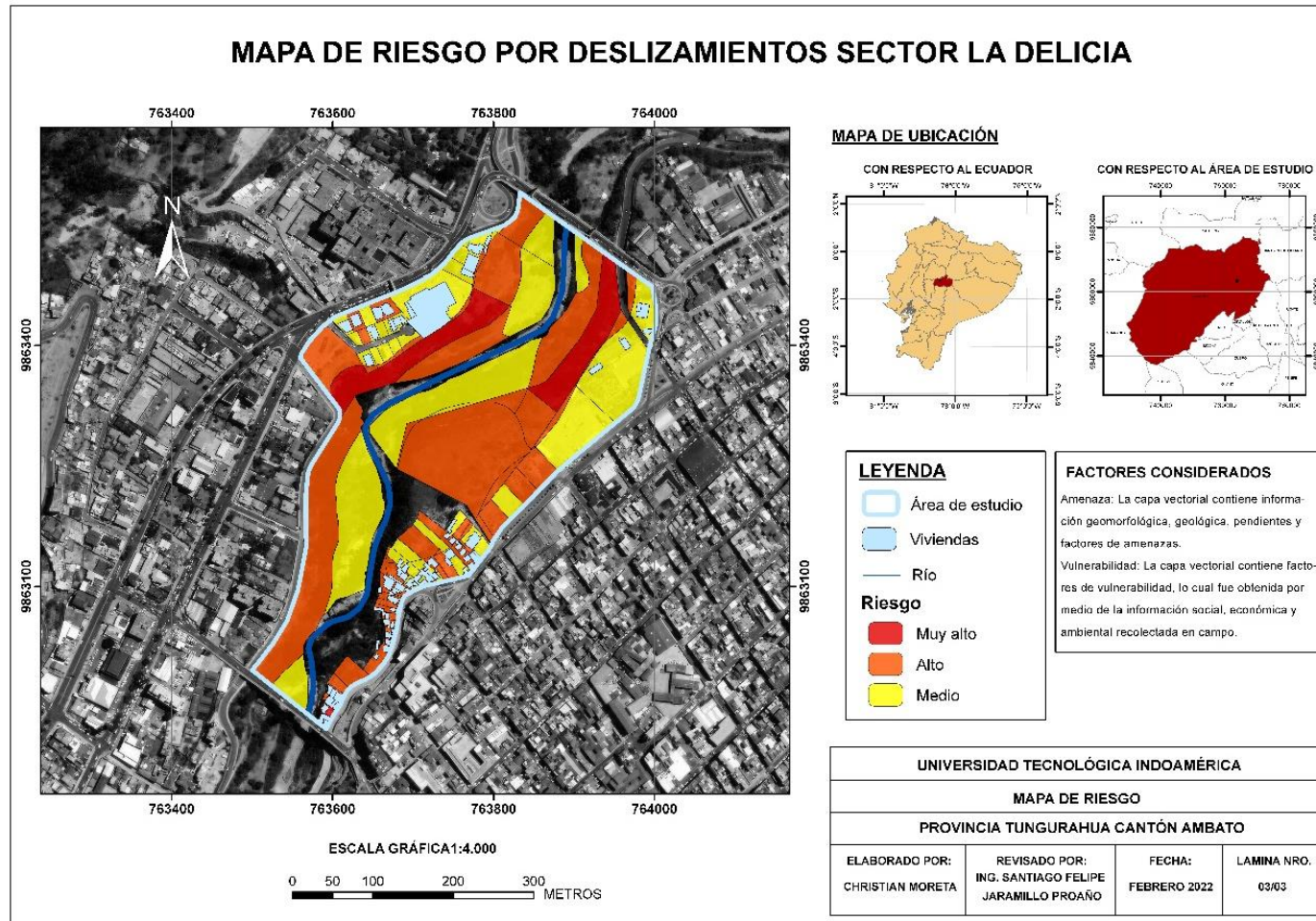


Gráfico N° 50. Mapa de riesgo por deslizamientos  
Fuente: Elaboración propia.

**Entrevistas a directores departamentales del Gad Municipal del cantón  
Ambato para evaluar la capacidad de respuesta**

Para evaluar la capacidad de respuesta y la percepción del riesgo ante eventos naturales se aplicó la entrevista a siete directores departamentales del GADMA quienes están involucradamente directamente con la gestión de riesgos y asentamientos informales los cuales proporcionaron información relevante y determinante acerca del nivel de capacidad de respuesta que tiene la municipalidad.

Tabla N° 65. Análisis de las entrevistas

Preguntas	Director uso y gestión suelo	Director de Planificación del GADMA.	Director de Gestión Ambiental	Director de Gestión de riesgos GADMA	Director de COMSECA Ambato Consejo Municipal de Seguridad Ciudadana de Ambato	Director de Dirección de Desarrollo Social y Económico.	Director de Obras publicas
1. ¿Qué tipo de acciones la Municipalidad ha planificado para la gestión de desastres en la ciudad de Ambato?	Una consultoría que proporcione el nivel de riesgo a nivel macro.	El levantamiento de fallas geológicas en todo el cantón Ambato.	Análisis de peligrosidad sísmica.	Se ha planificado estabilizaciones de taludes en distintas zonas	Se tiene una consultoría de riesgos.	No ha recibido ninguna información acerca del tema.	No han recibido socialización sobre el tema.
2. ¿La Municipalidad ha desarrollado análisis de riesgos de	Una consultoría a nivel macro.	Si se elaboró y recibió una consultoría.	Sí, en el casco central.	Mediante la consultoría se ha desarrollado un análisis del casco central.	Una consultoría a nivel general de la provincia.	No se tiene conocimiento.	Si se han desarrollado análisis para la estructuración de planes estructurales que permiten el

desastres en el cantón Ambato?							cumplimiento de la Normativa NEC.
<b>3.</b> ¿Qué tipo de desastres son más frecuentes en el cantón Ambato y que zonas tienen mayor riesgo?	Deslizamientos de tierra.	Colapso por rellena de quebradas.	Derrumbes de talud y crecimiento de flujo pluvial en la Avenida Manuelita Sáenz y Avenida Pachano.	Deslizamientos de tierra, inundaciones.	Generalmente en el cantón existen Deslizamientos de tierra.	Deslizamientos de tierra, inundaciones.	Deslizamientos de taludes en zonas con pendientes mayores a 30°.
<b>4.</b> ¿Cuántos asentamientos informales existen en el cantón Ambato?	No se tiene definido.	No se puede determinar porque no existe catastro o levantamiento.	Hay limitada información sobre el número de asentamientos.	Hay una limitada información respecto al tema.	La dirección no tiene conocimiento de esta información.	No se tiene contabilizado.	No se podría especificar el número por la falta de levantamiento de información.
<b>5.</b> ¿Cuáles son las causas de estos asentamientos informales?	Pobreza y el apropiamiento de lotes municipales de manera ilegal.	La pobreza de la población para acceder a viviendas en la	Pobreza en el cantón y la falta de recursos.	Personas que migran del campo a la ciudad.	La pobreza.	LA vulnerabilidad a las que están expuestas las personas con bajos recursos.	La falta de recursos económicos de los habitantes.



		ciudad de Ambato.					
6. ¿Qué tipo de políticas locales se han implementado por solucionar los asentamientos informales en el cantón Ambato?	En el nuevo PUGS 2033.	Se desarrollo un Plan de Ordenamiento territorial acorde a la realidad del cantón Ambato, que se actualizó frecuentemente.	Control de peligrosidad sísmica.	Tratar de legalizar las tierras.	Se ha realizado Expropiaciones.	No se ha tomado cartas en el asunto.	Se han tratado la legalización a través de escrituras.
7. ¿Qué tipo de vulnerabilidades tiene la población que habitan en los asentamientos informales del cantón Ambato?	Física técnica y social.	La zona tiene riesgos de deslizamiento y viven en pobreza sin recursos por sustentar sus necesidades.	Peligros graves en el caso de presentarse un sismo.	Deslizamientos de tierra pobreza, carencia de servicios básicos.	Vulnerabilidad Física.	Física y Social.	Falta de recursos económicos y servicios básicos en los asentamientos.

<p><b>8.</b> ¿Cuáles son los factores de riesgo de deslizamientos de tierra en el cantón Ambato?</p>	<p>Generalmente en Ambato el Relleno de quebradas.</p>	<p>El relleno de quebradas. Los asentamientos en los bordes de las quebradas.</p>	<p>Por lo general, relleno de quebradas y los asentamientos informales.</p>	<p>Casa que construyen en terrenos con pendientes.</p>	<p>Mala planificación de la ciudad.</p>	<p>Viviendas asentadas en zonas de peligro.</p>	<p>Los taludes con pendientes mayores a 30°.</p>
<p><b>9.</b> ¿Qué zonas del cantón de Ambato están consideradas y calificadas con mayor riesgo de deslizamiento de tierra?</p>	<p>Sector la delicia, el hollero la península.</p>	<p>Las quebradas.</p>	<p>La Avenida Rodrigo Pachano.</p>	<p>Las zonas que tienen construcciones en laderas.</p>	<p>Sector la Delicia La Quigo y El socavón.</p>	<p>La Avenida Rodrigo Pachano.</p>	<p>El sector La quigo, la Península y La Delicia.</p>
<p><b>10.</b> ¿Qué acciones ha tomado su departamento para mejorar La capacidad de respuesta para enfrentar</p>	<p>No se ha tomado acciones al respecto.</p>	<p>No se ha tomado acciones.</p>	<p>El departamento no tiene conocimiento del tema.</p>	<p>Se ha tomado acciones de acuerdo con La SNGRE.</p>	<p>No se ha tomado acciones para mejorar la capacidad de respuesta.</p>	<p>El departamento no tiene planificado acciones.</p>	<p>Ninguna Acción.</p>

desastre de carácter natural?							
<b>11.</b> ¿Qué proyectos o acciones se ha implementado para gestionar y analizar los riesgos de deslizamiento de tierra en el cantón Ambato?	La consultoría mencionada.	No planificar ni edificar en el borde de las quebradas.	Estabilización de taludes con muros de anclajes.	Se ha implementado algunas acciones al respecto como estabilizaciones de taludes, análisis de edificaciones en riesgo.	No se tiene conocimiento que se haya implementado acciones al respecto.	Estabilizaciones de Talud.	No tenemos conocimientos sobre las acciones realizadas.
<b>12.</b> ¿Con que instituciones estatales se gestionan los riesgos de desastres en el cantón Ambato?	Cuerpo de Bomberos, Gestión de riesgos del GADMA.	Con el departamento de Riesgos del GADMA. Con los Bomberos de la ciudad de Ambato, la Cruz Roja, la Secretaría	Con el COE Cantonal.	Con la Dirección de Gestión de Riesgo.	Dirección de Gestión de Riesgos.	GADMA Ambato y COE cantonal.	El GADMA y el Gobierno Provincial.

		<p>General de Riesgo.</p> <p>La municipalidad trabaja juntamente con otros organismos cuando se presentan desastres en zonas, formándose el COE Cantonal que toma las decisiones y focaliza los recursos económicos y materiales.</p>					
<p><b>13.</b> ¿La Municipalidad cuenta con</p>	<p>Existe una que se incrementó</p>	<p>En el 2020 el GAD aprobó una ordenanza</p>	<p>Si, con el nuevo Plan de Desarrollo y</p>	<p>No existe dentro del POT.</p>	<p>Dentro del nuevo PUGS.</p>	<p>No existe información al respecto.</p>	<p>Considera que no existe dentro del POT.</p>

ordenanzas para gestión de riesgos y para generar soluciones a los asentamientos informales?	recientemente a raíz del COVID.	municipal para la planificación de recursos que ayudaran a la gestión de riesgos en el cantón Ambato. Se contará con el nuevo Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial (PDTO) y el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS).	ordenamiento territorial (PD y TO) y la ordenanza aprobada.				
--	---------------------------------	---	---	--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia.

## **Análisis de las entrevistas**

De acuerdo con las entrevistas analizadas se concluye que la capacidad de respuesta de la Municipalidad del cantón Ambato, no responde a las necesidades de la comunidad, ni las recomendaciones establecidas por el SNGRE en la Plan Nacional de Respuesta ante Desastres ya que no cuentan con una información adecuada ante la capacidad de respuesta que debe contar la Municipalidad.

De los directores encuestados podemos mencionar que un bajo porcentaje tiene conocimiento que existe una consultoría a nivel macro de los riesgos del cantón Ambato, así como no todos tiene conocimiento de los tipos de desastre que a los que están expuesto dichos asentamientos, además de no tener claro donde se encuentran los asentamientos informales, un ejemplo claro tenemos que el cantón deberían contar con un plan local, con las etapas referidas en el documento en mención, como lo tienen cantones del Ecuador como Muisne y el cantón Baños, que presentan los riesgos a los cuales están expuestos, describiéndose desde terremotos hasta deslizamientos de tierra.

Entre una de las pocas acciones que ha tomado la municipalidad para mejorar la capacidad de respuesta es la construcción de muros de Gavión para contrarrestar los deslizamientos de tierra, además de esto la población de estos asentamientos tienen una alta percepción del riesgos al que están expuestos al vivir en este asentamiento informal, donde además la población indico que no han existido capacitaciones o talleres para aumentar el nivel de capacidad de respuesta ante los deslizamientos de tierra.

La información de las entrevistas evidencia la necesidad de fortalecer el accionar de la municipalidad ante la capacidad de respuesta que tiene la municipalidad, la ventaja la aprobación del nuevo (PUGS) y la aprobación de la ordenanza en el 2020, que permiten desarrollar e implementar las políticas gubernamentales a favor de las zonas con riesgos de deslizamientos. Los resultados de las entrevistas desarrolladas demuestra que no existe un informe técnico acerca de las zonas consideradas de riesgo de deslizamiento, sin una base de datos

que guie el accionar de los directores departamentales, se espera con la aprobación de la ordenanza en el año 2020 desarrollar un levantamiento de la información. Durante el desarrollo del proceso de investigación y la revisión de documentos, se evaluó que es difícil de cuantificar las zonas de riesgo del cantón hasta consolidar las políticas municipales.

## **CAPÍTULO IV**

### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS.**

#### **Medidas de intervención**

Estas medidas representan la intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de estructuras de ingeniería para reducir o evitar los posibles efectos de las amenazas con el fin de lograr la resistencia y resiliencia de la estructura o sistema, y con ello proteger a la población y sus propiedades. La propuesta debe plantear los enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios para la prevención del riesgo de deslizamientos deben integrarse en la planificación a nivel municipal para una mejor comprensión y prevención de los peligros socio naturales (Acuña et al., 2021).

Las medidas de prevención y reducción de desastres se reconocen, en general, como medidas de prevención y reducción del riesgo a aquellas que se realizan con anterioridad a la ocurrencia de desastres con el fin de evitar que dichos desastres se presenten y/o para disminuir sus efectos. Es decir, la reducción del riesgo es una acción antes del suceso.

#### **Propuestas estructurales**

Las medidas estructurales representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas, y de esa manera proteger a la población y sus bienes. Las medidas no estructurales son cualquier acción que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas



y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2014), por lo cual se propone las siguientes propuestas:

- Las viviendas que se encuentran en un nivel de riesgo alto de deslizamiento deben contar como mínimo con un asesoramiento técnico por parte de una entidad municipal, con el fin de que las construcciones actuales cumplan con los lineamientos establecidos el POT y los lineamientos de regulación de construcciones.
- En las viviendas que presentan humedad se debe aplicar enlucidos impermeabilizantes. Con esto, se evita el deterioro, daño estructural y sobre los cimientos. Además, se debe realizar mantenimiento en los techos y canales de agua lluvia de las viviendas de manera periódica.
- En las zonas donde existan agrietamientos del suelo, se debe realizar el relleno y sellado con arcilla o similares para que de esta manera se evite la infiltración de agua. Hay que tomar en cuenta que las grietas son permanentes, constituyéndose necesario un mantenimiento periódico con el apoyo de un técnico especialista del Gad Municipal del cantón Ambato.
- Se considera implementar juntamente con la población, sistemas de drenaje pluvial como la construcción de zanjas de coronación impermeabilizadas, ubicadas por encima de los escarpes de los deslizamientos identificados. De esta manera, se evitar el paso del agua procedente de las lluvias hacia el cuerpo de estos eventos y así se reduce el impacto de los deslizamientos activos.
- Realizar trabajos de reforestación en las superficies donde exista mayor erosión en las laderas, que presentan mayor riesgo de deslizamientos activos, los recursos que se utilizaran son: flora nativa con la mejora de la calidad del suelo, también se procederá a la plantación de árboles o arbustos,

con el fin de cubrir el suelo de forma permanente y de esta manera detener la velocidad de escurrimiento del agua, considerándose que la erosión es una causa de deslizamientos de tierra.

- Invertir en trabajos integrales de estabilidad de taludes en las que se consideren actividades de relleno y sellado de grietas.

### **Propuestas no estructurales**

La prevención de riesgos por la inadecuada localización de viviendas, edificios e infraestructuras relacionados con los riesgos actuales y futuros en el territorio requiere una ubicación en áreas seguras, previamente identificadas con medidas de seguridad para evitar o reducir significativamente la exposición. En el contexto de este informe, el concepto de seguridad no se refiere a una categoría absoluta o una condición libre de riesgo, sino a un concepto relativo de seguridad dentro del límite socialmente aceptable. Algunas de las actividades incluyen: Reubicación de familias a través del Plan de Reasentamiento Residencial. Manejo y control de áreas durante el reasentamiento. Restauración de áreas ecológicas degradadas. El fortalecimiento de los mecanismos de control y seguimiento de las ocupaciones ilegales o informales en la región. Establecer y operar una red de monitoreo de eventos naturales. Finalmente, el fortalecimiento de la información básica territorial, catastral, económica y demográfica. En base a lo mencionado se propone las siguientes medidas:

- Establecer a través de comités y organizaciones sociales la identificación y señalización de lugares de evacuación y zonas de refugio en caso de ocurrencia de un deslizamiento, donde pueda afectar su seguridad física, estas actividades deben ser coordinadas con el GAD Municipalidad de Ambato.
- La comunidad debe participar de las actividades de sensibilización de amenazas por deslizamiento en la zona que se pretende realizar mediante

simulacros que organice la entidad competente en coordinación el Gad Municipalidad de Ambato.

- Prohibir la construcción de viviendas y obras complementarias en las zonas donde existan deslizamientos y donde existan zonas que sean susceptibles a deslizamientos a través de diseño y aprobación de una ordenanza que ayude al manejo y control de las zonas de riesgos, sustentándose en estudios de riesgos por sectores del cantón Ambato.
- Implementar actividades de sensibilización en los cuales se ejecutarán talleres de capacitación en las comunicaciones afectadas y charlas acerca de la gestión de riesgo de desastres, con el apoyo de materiales como videos, trípticos informativos y afiches, para prepararlos de manera adecuada y tomen las acciones correctivas en sus hogares.
- Realizar un estudio detallado sobre inestabilidad de taludes y movimientos en masa, con el fin de determinar el desplazamiento de los suelos sobre los cuales está consolidado el asentamiento informal. Este producto será un insumo importante para la elaboración de programas que permitan desencadenar deslizamientos y reducir el riesgo.
- Establecer un programa de fortalecimiento de capacidades en Gestión de Riesgo con el objetivo de sensibilizar y concientizar a la comunidad sobre el peligro de deslizamiento, y de esta manera proponer iniciativas para una reubicación hacia zonas más seguras lejanos a la zona de riesgo.

## CONCLUSIONES

En la investigación se analizó la ocupación de tierras de forma ilegal asentada en zonas de riesgos, determinando que los asentamientos informales están propensos a diferentes tipos de vulnerabilidades y niveles de riesgo.

El diagnóstico de la amenaza de deslizamientos mediante la fotointerpretación y sistemas de información geográfica establece tres zonas críticas de deslizamientos, descritas geomorfológicamente por escarpes de terrazas antiguas que se caracterizan por tener pendientes cuyos rangos van desde los 100% hasta 150%; los factores condicionantes obtienen rangos de  $0.138 \leq P < 0.284$  y  $0.068 \leq P < 0.138$ , con una categoría de nivel de peligrosidad alta y media; el nivel de peligrosidad alta se ubica dentro de las áreas donde se presentan laderas escarpadas.

El nivel de vulnerabilidad física y social establece que los factores obtenidos con las encuestas a la población y aplicación de fórmulas matemáticas obtuvieron los rangos de  $0.294 \leq P < 0.499$  y  $0.169 \leq P < 0.294$  que pertenecen a los niveles de vulnerabilidad muy alto y alto. Las viviendas asentadas en el área geográfica de estudio son altamente vulnerables ante la ocurrencia de deslizamientos.

El nivel de capacidad de respuesta frente a emergencias en el cantón muestra ciertas debilidades, según las entrevistas desarrolladas. Los resultados de la entrevista a los directores departamentales del GADMA responden que no se puede determinar el número de asentamientos informales por la falta de una base de datos, puesto que no se ha desarrollado un catastro o levantamiento de información, además de no contar con un documento donde se evidencie las fases operativas de la capacidad de respuesta.

Los resultados obtenidos de esta investigación son confiables ya que constituyen una herramienta que puede ser útil en planes de ordenamiento territorial y gestión del riesgo de movimientos en masa. Además, puede constituirse como un

instrumento de trabajo para las organizaciones y los GADS encargados de la reducción del riesgo de desastres, simultáneamente con estos datos se puede generar estrategias de prevención y mitigación frente a eventos adversos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abunyewah, M., Gajendran, T., & Maund, K. (2018). Profiling Informal Settlements for Disaster Risks. *Procedia Engineering*, 212, 238–245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.031>
- Acuña, V., Rold, F., Tironi, M., & Juzam, L. (2021). The Geo-Social Model : A Transdisciplinary Approach to Flow-Type Landslide Analysis and Prevention. *Sustainability*, 13, 1–40. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/5/2501>
- Alam, E. (2020). Landslide Hazard Knowledge, Risk Perception and Preparedness in Southeast Bangladesh. *Sustainability*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/su12166305>
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. *Registro Oficial*, 20 de Octubre, 173. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Avril, H. (2016). 20 years of Disaster Risk Reduction in Latin America and the Caribbean. *Regional Information Officer for Latin America and Caribbean*. [https://ec.europa.eu/echo/field-blogs/stories/20-years-disaster-risk-reduction-latin-america-and-caribbean\\_en](https://ec.europa.eu/echo/field-blogs/stories/20-years-disaster-risk-reduction-latin-america-and-caribbean_en)
- Banco Mundial. (2010). Demographic Transition and Growth in Kenya. *Opinión*. <https://www.worldbank.org/en/news/opinion/2010/04/28/demographic-transition-growth-kenya>
- Banco Mundial. (2011). *Analysis of disaster risk management in Columbia: A contribution to the creation of public policies* (A. Campos & N. Holm-Nielsen (eds.)). y International Bank for Reconstruction and Development. [https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/1553169801wpdm\\_Pro-poor Climate Action in Informal Settlements - FINAL.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/1553169801wpdm_Pro-poor Climate Action in Informal Settlements - FINAL.pdf)
- Bradford, R. A., O’Sullivan, J. J., van der Craats, I. M., Krywkow, J., Rotko, P., Aaltonen, J., Bonaiuto, M., De Dominicis, S., Waylen, K., & Schelfaut, K. (2012). Risk perception – issues for flood management in Europe. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(7), 2299–2309. <https://doi.org/10.5194/nhess-12-2299-2012>
- Brites, W. F., & Avalos, M. A. (2020). Asentamientos informales y hábitat: un

- análisis de casos en la ciudad de Posadas, Argentina. *Procesos Urbanos*, 7(1), 476. <https://doi.org/10.21892/2422085x.476>
- Campos, A. (2021). ¿Cómo se determina la pendiente de un terreno? *Organos de Palencia*, 1. <https://organosdepalencia.com/biblioteca/articulo/read/116470-como-se-determina-la-pendiente-de-un-terreno>
- Cardona, O. D. (2013). The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: A necessary review and criticism for effective risk management. *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*, April, 37–51. <https://doi.org/10.4324/9781849771924>
- Castillo, L. (2019, abril). La falta de recursos limita la creación de unidades de riesgos. *Diario El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/lluvias-recursos-gad-gestion-riesgos.html>
- Castro, C. P., Ibarra, I., Lukas, M., Ortiz, J., & Sarmiento, J. P. (2015). Disaster risk construction in the progressive consolidation of informal settlements: Iquique and Puerto Montt (Chile) case studies. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 13, 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.05.001>
- Celorio Saltos, J., Loor Piligua, G., & Equipo Consultor. (2018). Plan de Respuesta ante Desastres Del Cantón Muisne. En *Care Ecuador*. Care Ecuador. <https://gadmuine.gob.ec/web/wp-content/uploads/2019/07/Plan-de-respuesta-ante-desastres.pdf>
- Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. 02 Versión*. CENEPRED - Dirección de Gestión de Procesos.
- Charvériat, C. (2000). Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk. En *Banco Interamericano de Desarrollo* (Número 10). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1817233>
- COE. (2017). *Manual del Comité de Operaciones de Emergencia*. SNGRE.
- Dejtiar, F. (2021). *Ecological Design: Strategies to Protect Latin America and the Caribbean's Vulnerable Cities in the Face of Climate Change*. <https://www.archdaily.com/964024/ecological-design-strategies-to-protect-latin-america-and-the-caribbeans-vulnerable-cities-in-the-face-of-climate->

change

- Diario El Heraldó. (2020). *Estabilización de taludes brinda seguridad*.  
<https://www.elheraldo.com.ec/estabilizacion-de-taludes-brinda-seguridad/>
- Diario El Telégrafo. (2013). Ambato es una ciudad vulnerable a los deslaves.  
*Reportaje*. <https://www2.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/ambato-es-una-ciudad-vulnerable-a-los-deslaves>
- Diario La Hora. (2019). Árboles de eucalipto cayeron sobre viviendas de La Delicia. *Noticias*. <https://lahora.com.ec/noticia/1102266096/arboles-de-eucalipto-cayeron-sobre-viviendas-de-la-delicia>
- Dodman, D., Archer, D., Mayr, M., & Engindeniz, E. (2018). Pro-poor climate action in informal settlements. *UN-Habitat*, 46(02), 1–60.  
[https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/1553169801wpdm\\_Pro-poor Climate Action in Informal Settlements - FINAL.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/1553169801wpdm_Pro-poor%20Climate%20Action%20in%20Informal%20Settlements%20-%20FINAL.pdf)
- Ebert, J. I. (2015). Chapter 3 - Photogrammetry, Photointerpretation, and Digital Imaging and Mapping in Environmental Forensics. En B. L. Murphy & R. D. Morrison (Eds.), *Introduction to Environmental Forensics (Third Edition)* (Third Edit, pp. 39–64). Academic Press.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404696-2.00003-5>
- El-Kadi, A. (2014). Cairo's Slums: A Ticking Time Bomb. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 8(8), 989–1008.  
<https://doi.org/10.17265/1934-7359/2014.08.007>
- Etkin, D. (2016). 3 - Disaster Risk. En D. Etkin (Ed.), *Disaster Theory* (pp. 53–101). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800227-8.00003-X>
- Fernandez, M. (2021). Risk perceptions and management strategies in a post-disaster landscape of Guatemala: Social conflict as an opportunity to understand disaster. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 57, 102153. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102153>
- GADMA. (2015). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. 494. <http://www.ambato.gob.ec/>
- GADMA. (2020). Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por procesos del



- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato. *Resolución Administrativa N° DA-20-0169, 03.* <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/5/2501>
- GADMA. (2021). PUGS, 2033. Plan de Uso y Gestión de Suelo. En *Ordenanza de Aprobación de la normativa para la aplicación del Pugs Ambato 2033.*
- Gaillard, J.-C. (2008). Alternative paradigms of volcanic risk perception: The case of Mt. Pinatubo in the Philippines. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172(3), 315–328. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2007.12.036>
- Gibbs, A., Dunkle, K., Washington, L., Willan, S., Shai, N., & Jewkes, R. (2018). Childhood traumas as a risk factor for HIV-risk behaviours amongst young women and men living in urban informal settlements in South Africa: A cross-sectional study. *PLoS ONE*, 13(4), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195369>
- Gibson, L., & Rush, D. (2020). Novel coronavirus in Cape Town informal settlements: Feasibility of using informal dwelling outlines to identify high risk areas for COVID-19 transmission from a social distancing perspective. *JMIR Public Health and Surveillance*, 6(2), 1–9. <https://doi.org/10.2196/18844>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato. (2009). *Plan de Ordenamiento Territorial Ambato 2020, Reforma y Codificación de la Ordenanza General del Plan de Ordenamiento Territorial.*
- Gómez, A., & Cuvi, N. (2016). Asentamientos informales y medio ambiente en Quito. *Areas. Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 0(35), 101–119.
- Greiving, S., Schödl, L., Gaudry, K. H., Miralles, I. K. Q., Larraín, B. P., Fleischhauer, M., Guerra, M. M. J., & Tobar, J. (2021). Multi-risk assessment and management—a comparative study of the current state of affairs in Chile and Ecuador. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–23. <https://doi.org/10.3390/su13031366>
- Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008). The landslide Handbook - A guide to understanding landslides. *US Geological Survey Circular*, 1325, 1–147. <https://doi.org/10.3133/cir1325>

- Hurtado Paz y Paz, M. (2006). *Protestas Sociales y Recursos Naturales en Guatemala*. FLACSO.
- IGEPN. (2013). Terremoto del 05 de agosto de 1949. *Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional*. <https://www.igepn.edu.ec/cayambe/805-terremoto-del-5-de-agosto-de-1949>
- Jones, E. C., Faas, A. J., Murphy, A. D., Tobin, G. A., Whiteford, L. M., & McCarty, C. (2013). Cross-Cultural and Site-Based Influences on Demographic, Well-being, and Social Network Predictors of Risk Perception in Hazard and Disaster Settings in Ecuador and Mexico. *Human Nature*, 24(1), 5–32. <https://doi.org/10.1007/s12110-013-9162-3>
- Kellens, W., Zaalberg, R., Neutens, T., Vanneuville, W., & De Maeyer, P. (2011). An analysis of the public perception of flood risk on the Belgian coast. *Risk Analysis: An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 31(7), 1055–1068. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2010.01571.x>
- Kelman, I. (2003). Defining Risk. *Flood Risk Newsletter*, 2 Winter, 6–8.
- Kumpulainen, S. (2006). Vulnerability concepts in hazard and risk assessment. *Special Paper of the Geological Survey of Finland*.
- Lechowska, E. (2018). What determines flood risk perception? A review of factors of flood risk perception and relations between its basic elements. *Natural Hazards*, 94(3), 1341–1366. <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3480-z>
- MAGNUM TyC. (2015). Obtención de Pendientes y Calculo de Cotas a partir de una #Pendiente - TOPOGRAFÍA. *MAGNUM TyC - Topografía, Ingenierías, Arquitectura*. <https://www.youtube.com/watch?v=0VI05oJOhUY>
- Masana, M. M. de G., Sabino, L. F., Campos, R., & Basauri, A. S. (2013). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. *CENEPRED*, 1(1), 1–6.
- Maskrey, A. (2011). Revisiting community-based disaster risk management. *Environmental Hazards*, 10(1), 42–52. <https://doi.org/10.3763/ehaz.2011.0005>
- Mazzola, M. I. (2020). *Aplicación de la Inteligencia Artificial Geoespacial a la epidemiología medio ambiental*. Universidad de Málaga.
- Musungu, K., Motala, S., & Smit, J. (2012). Using Multi-criteria Evaluation and

- GIS for Flood Risk Analysis in Informal Settlements of Cape Town: The Case of Graveyard Pond. *South African Journal of Geomatics*, 1(1), 92–108.
- Olcina, J. (2008). Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales. *Scripta Nova . Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 12(270). <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-24.htm>
- Oliva, A. O., & Gallardo, R. J. (2018). Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México. *Tecnura*, 22(55), 34–50.
- ONU-Hábitat. (2003). *The Challenge Of Slums Global Report on Human Settlements*. Earthscan y ONU-Hábitat. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0254>
- ONU-Hábitat. (2012). State of the World's Cities 2012/2013: United Nations Human Settlements Programme. *United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT)*, 152. [www.unhabitat.org](http://www.unhabitat.org)
- ONU-Hábitat. (2020). *World Cities Report 2020. The Value of Sustainable Urbanization*. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). <https://doi.org/10.18356/c41ab67e-en>
- ONU. (2018). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN. *Organización de las Naciones Unidas*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- Pelling, M. (2007). Learning from others: the scope and challenges for participatory disaster risk assessment. *Disasters*, 31(4), 373–385. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2007.01014.x>
- Pinos, J., & Timbe, L. (2020). Mountain Riverine Floods in Ecuador: Issues, Challenges, and Opportunities. *Frontiers in Water*, 2(October), 1–9. <https://doi.org/10.3389/frwa.2020.545880>
- PNUD. (2021). Goal 11: Sustainable cities and communities. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. <https://www.ps.undp.org/content/papp/en/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>
- Pollock, W., & Wartman, J. (2020). Human Vulnerability to Landslides.

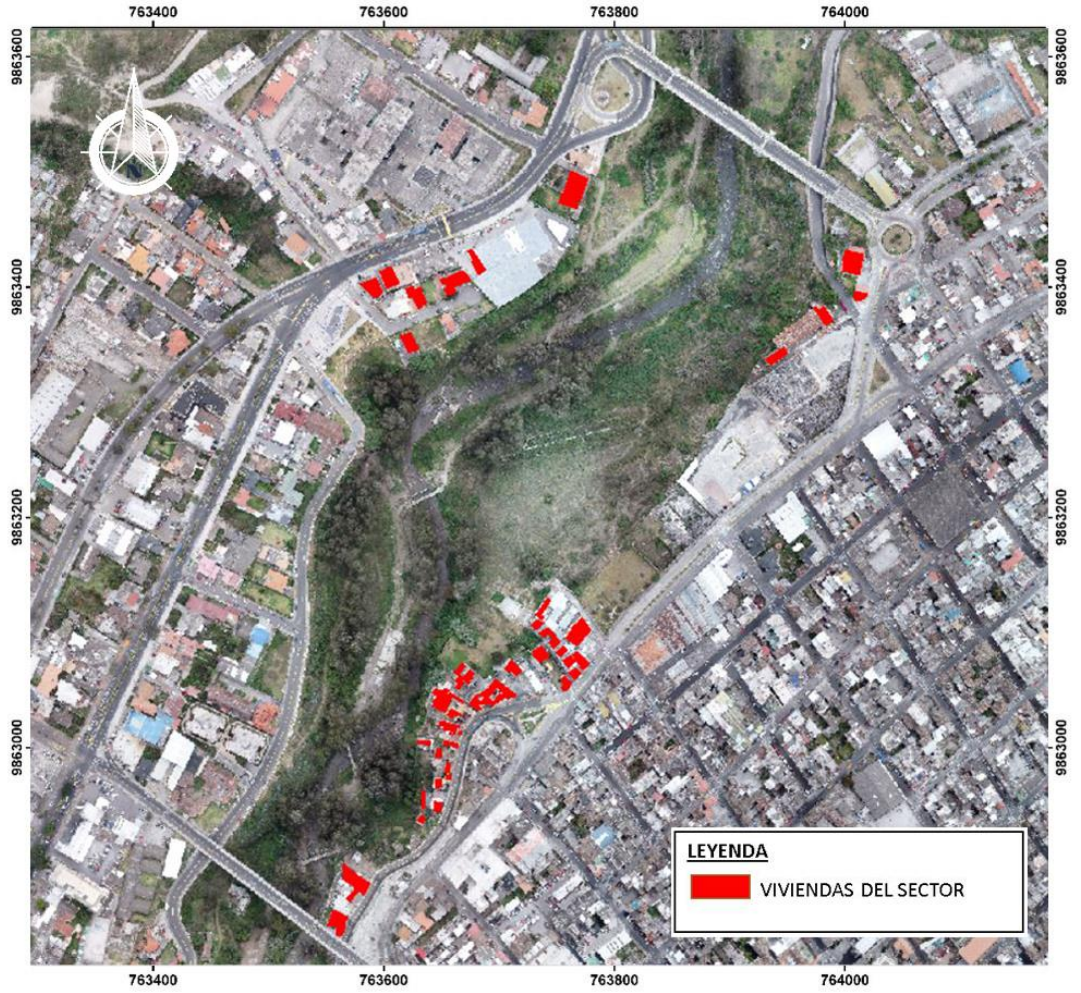
- GeoHealth*, 4, 1–17. <https://doi.org/10.1029/2020GH000287>
- Puente, F., Egas, A., & Teller, J. (2021). Land policies for landslide risk reduction in Andean cities. *Habitat International*, 107, 102298. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102298>
- Ramos Romero, G. E., & Recalde Moya, V. A. (2013). *Generación de mapas de vulnerabilidad para deslizamientos, inundaciones y tsunamis a escala 1:10.000 en la zona urbana San Vicente del Cantón San Vicente, Provincia de Manabí, utilizando herramientas Geoinformáticas y propuesta de diseño de un plan de ges*. Escuela Politécnica del Ejército.
- Reichenbach, P., Rossi, M., Malamud, B. D., Mihir, M., & Guzzetti, F. (2018). A review of statistically-based landslide susceptibility models. *Earth-Science Reviews*, 180, 60–91. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.03.001>
- Renn, O. (2008). White Paper on Risk Governance: Toward an Integrative Framework. En O. Renn & K. D. Walker (Eds.), *Global Risk Governance: Concept and Practice Using the IRGC Framework* (pp. 3–73). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6799-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6799-0_1)
- Sakijege, T. (2019). Mainstreaming Disaster Risk Reduction into Housing Development in Keko Machungwa. *Journal of Environmental Protection*, 10(02), 315–336. <https://doi.org/10.4236/jep.2019.102018>
- Sepúlveda, S. A., & Petley, D. N. (2015). Regional trends and controlling factors of fatal landslides in Latin America and the Caribbean. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(8), 1821–1833. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-1821-2015>
- Shi, P., Ye, T., Wang, Y., Zhou, T., Xu, W., Du, J., Wang, J., Li, N., Huang, C., Liu, L., Chen, B., Su, Y., Fang, W., Wang, M., Hu, X., Wu, J., He, C., Zhang, Q., Ye, Q., ... Okada, N. (2020). Disaster Risk Science: A Geographical Perspective and a Research Framework. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11(4), 426–440. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00296-5>
- Smith, H., Coupé, F., Garcia-Ferrari, S., Rivera, H., & Mera, W. E. C. (2020). Toward negotiated mitigation of landslide risks in informal settlements: Reflections from a pilot experience in Medellín, Colombia. *Ecology and*

- Society*, 25(1). <https://doi.org/10.5751/ES-11337-250119>
- SNGRE. (2018). Plan Nacional De Respuesta Ante Desastres. *Secretaría de Gestión de Riesgos*, 446. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Plan-Nacional-de-Respuesta-SGR-RespondeEC.pdf>
- SNGRE. (2021). *Geoportal*. Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. <https://srvportal.gestionderiesgos.gob.ec/portal/home/>
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matsone, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensene, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A., & Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8074–8079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
- UNDRR. (2009). Terminology on disaster risk reduction. *Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres*. <https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction>
- UNDRR. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. *Resolución aprobada por la Asamblea General el 3 de junio de 2015*, 26. [http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1\\_Sp.pdf](http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf)
- UNDRR. (2016). *Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction*. 21184(December), 1–41.
- UNDRR. (2018). *Annual Report* (Número April). United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). [http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1\\_Sp.pdf](http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf)
- Valdés Carrera, A. C., Mendoza, M. E., Allende, T. C., & Macías, J. L. (2021). A review of recent studies on landslide hazard in Latin America. *Physical Geography*, 1–44. <https://doi.org/10.1080/02723646.2021.1978372>
- Verstappen, H. T. (1988). Photointerpretation. En *General Geology* (pp. 650–653). Springer US. [https://doi.org/10.1007/0-387-30844-X\\_87](https://doi.org/10.1007/0-387-30844-X_87)


- Villagómez, J. M. (2017). *La vivienda colectiva con mixticidad de usos como detonador de actividades en la Quinta El Rosario Ambato-Ecuador (Trabajo de graduación para optar al Título de Arquitecto)*. Universidad Central Del Ecuador.
- Wachinger, G., Renn, O., Begg, C., & Kuhlicke, C. (2013). The risk perception paradox--implications for governance and communication of natural hazards. *Risk Analysis : An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 33(6), 1049–1065. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>
- Watanabe, M. (2012). *Urban Disaster Risk Management in Latin American Cities. Evidence and Lessons from Latin America (ELLA)*. [http://ella.practicalaction.org/wp-content/uploads/files/130617\\_ENV\\_DisRisManCit\\_GUIDE.pdf](http://ella.practicalaction.org/wp-content/uploads/files/130617_ENV_DisRisManCit_GUIDE.pdf)
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2014). At risk: natural hazards, peoples vulnerability and disasters. *At Risk: Natural Hazards Peoples Vulnerability and Disasters*, 1–471. <https://doi.org/10.4324/9780203714775>
- Zehra, D., Mbatha, S., Campos, L. C., Queface, A., Beleza, A., Cavoli, C., Achuthan, K., & Parikh, P. (2019). Rapid flood risk assessment of informal urban settlements in Maputo, Mozambique: The case of Maxaquene A. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 40, 101270. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101270>

# ANEXOS

## ANEXO 1. MAPA DE VIVIENDAS ENCUESTADAS



## ANEXO 2. CUESTIONARIO DE ENCUESTA

<p><b>Instrucciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sea sincero y veraz en sus respuestas.</li> <li>Marque con X la respuesta correcta.</li> <li>La encuesta es anónima y no se utilizará para otro fin, solo el desarrollo de la presente investigación.</li> </ul>	<p><b>Mapa de ubicación de viviendas</b></p> 												
<p><b>Preguntas.</b></p>													
<p><b>I. INFORMACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA</b></p>													
<p><b>1. Número de personas que habitan la vivienda</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">1 a 2 personas</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>3 a 4 personas</td><td></td></tr> <tr><td>5 a 6 personas</td><td></td></tr> <tr><td>7 a 8 personas</td><td></td></tr> <tr><td>9 a 10 personas</td><td></td></tr> <tr><td>Más de 10 personas</td><td></td></tr> </table>		1 a 2 personas		3 a 4 personas		5 a 6 personas		7 a 8 personas		9 a 10 personas		Más de 10 personas	
1 a 2 personas													
3 a 4 personas													
5 a 6 personas													
7 a 8 personas													
9 a 10 personas													
Más de 10 personas													
<p><b>2. Número de miembros por género</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Masculino</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Femenino</td><td></td></tr> </table>		Masculino		Femenino									
Masculino													
Femenino													
<p><b>3. Nivel de instrucción de los miembros de la vivienda</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Primaria</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Secundaria</td><td></td></tr> <tr><td>Superior</td><td></td></tr> <tr><td>Sin estudios</td><td></td></tr> </table>		Primaria		Secundaria		Superior		Sin estudios					
Primaria													
Secundaria													
Superior													
Sin estudios													
<p><b>4. Estado civil</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 80%;">Soltero (a)</td><td style="width: 20%;"></td></tr> <tr><td>Casado (a)</td><td></td></tr> <tr><td>Conviviente</td><td></td></tr> <tr><td>Divorciado</td><td></td></tr> </table>		Soltero (a)		Casado (a)		Conviviente		Divorciado					
Soltero (a)													
Casado (a)													
Conviviente													
Divorciado													



**5. En su núcleo familiar existen personas con discapacidad**

Si	
No	

**6. Tenencia de la vivienda**

Propia	
Cedida	
Hipotecada	

**II. EXPOSICIÓN SOCIAL****1. ¿Qué grupo de población vive en la vivienda?**

0 a 5 y mayor a 65 años	
6 a 12 y entre 55 a 64 años	
13 a 18 y entre 40 a 54 años	
19 a 25 años	
26 a 39 años	

**2. Número de pisos de la vivienda**

Cinco	
Cuatro	
Tres	
Dos	
Uno	

**III. FRAGILIDAD SOCIAL****1. ¿Con qué tipo de servicio de agua cuenta la vivienda?**

No tiene	
Acequia, rio	
Camión abastecedor de agua	
Cisterna u otro similar	
Red pública	

**2. ¿Con qué tipo de alcantarillado cuenta la vivienda?**

No tiene	
Pozo ciego	
Pozo séptico	
Red pública de alcantarillado	

**IV. RESILIENCIA SOCIAL**

**1. ¿Con qué tipo de seguro de salud cuenta?**

No tiene	
IESS	
Privado	

**2. ¿Con qué frecuencia recibe capacitaciones o información de la municipalidad respecto a los derrumbes de la zona?**

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

**3. ¿Los miembros de la vivienda se organizan para poder afrontar los efectos de los derrumbes?**

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

**V. EXPOSICIÓN ECONÓMICA**

**1. ¿A qué actividad económica se dedica el jefe del hogar?**

Obrero eventual	
Agricultura y ganadería	
Comercio	
Otros	

**VI. FRAGILIDAD ECONÓMICA**

**1. ¿Cuál es el material de las paredes de la vivienda?**

Madera o yeso	
Piedra con mortero de barro	

Adobe	
Ladrillo o bloque de cemento	

**2. ¿Cuál es el material del techo de la vivienda?**

Madera	
Cobertura vegetal con barro	
Planchas de PVC	
Eternit	
Concreto	

**3. ¿Cuál es el estado de conservación de la vivienda?**

Muy malo	
Malo	
Regular	
Bueno	
Muy bueno	

**VII. RESILIENCIA ECONÓMICA**

**1. Ingreso promedio de familia que habita en la vivienda**

Menor al sueldo mínimo	
Sueldo mínimo	
Ligeramente mayor al sueldo mínimo	
Mayor al sueldo mínimo	
Mucho mayor al sueldo mínimo	

**2. ¿Con qué frecuencia ahorra dinero para hacer frente a los efectos de un desastre natural?**

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

**VIII. RIESGOS IDENTIFICADOS**

**1. ¿Qué tipo de riesgo es mayor en la zona donde habita? Califique cada riesgo del 1 al 5, 1 es menos riesgo y 5 es mayor riesgo**

Riesgos	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
h) Terremoto					
i) Deslizamiento de tierra					
j) Inundación					
k) Incendios					
l) Derrumbamiento de las viviendas					
m) Inseguridad					
n) Enfermedades contagiosas					

**2. ¿Considera que la zona donde habitan tiene un alto riesgo de deslizamientos?**

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

**3. ¿Cuándo se ha presentado lluvias persistentes se ha presentado un alto riesgo de deslizamiento de tierra?**

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

**4. ¿Considera usted que la zona donde habita tiene un alto riesgo desastres por vulnerabilidad de las viviendas?**

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Casi nunca	
Nunca	

### ANEXO 3: CUESTIONARIO DE ENTREVISTA

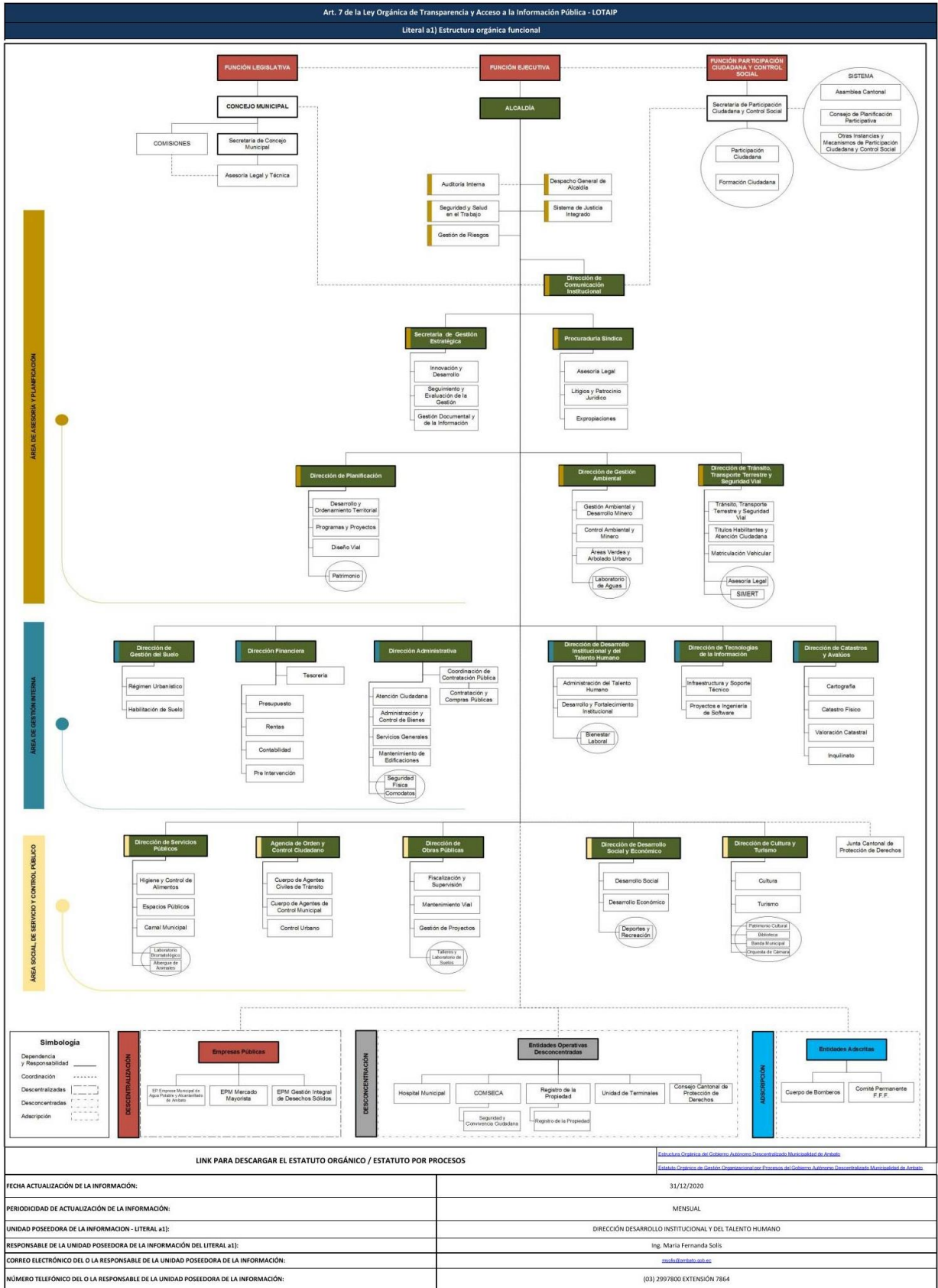
**Nombre del entrevistado:** .....

**Cargo:** .....

**Fecha:** .....

1. ¿Qué tipo de acciones la Municipalidad ha planificado para la gestión de desastres en la ciudad de Ambato?
2. ¿La Municipalidad ha desarrollado análisis de riesgos de desastres en el cantón Ambato?
3. ¿Qué tipo de desastres son más frecuentes en el cantón Ambato y que zonas tienen mayor riesgo?
4. ¿Cuántos asentamientos informales existen en el cantón Ambato?
5. ¿Cuáles son las causas de estos asentamientos informales?
6. ¿Qué tipo de políticas locales se han implementado por solucionar los asentamientos informales en el cantón Ambato?
7. ¿Qué tipo de vulnerabilidades tiene la población que habitan en los asentamientos informales del cantón Ambato?
8. ¿Cuáles son los factores de riesgo de deslizamientos de tierra en el cantón Ambato?
9. ¿Qué zonas del cantón de Ambato están consideradas y calificadas con mayor riesgo de deslizamiento de tierra?
10. ¿Qué proyectos o acciones se ha implementado para gestionar y analizar los riesgos de deslizamiento de tierra en el cantón Ambato?
11. ¿Con que instituciones estatales se gestionan los riesgos de desastres en el cantón Ambato?
12. ¿La Municipalidad cuenta con ordenanzas para gestión de riesgos y para generar soluciones a los asentamientos informales?

# ANEXO 4: ORGANICO FUNCIONAL DEL GADMA AMBATO



## **ANEXO 5: ORDENANZA QUE REGULA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL CANTÓN AMBATO**



**GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO**

SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL

### **ORDENANZA QUE REGULA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL CANTÓN AMBATO**

#### **EXPOSICIÓN DE MOTIVOS**

La Constitución vigente y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, establecen la obligatoriedad de los gobiernos autónomos descentralizados de garantizar, sin discriminación alguna, la plena vigencia y el efectivo goce de los derechos individuales y colectivos constitucionales y de aquellos contemplados en los instrumentos internacionales. La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable; la generación de condiciones que aseguren los derechos y principios reconocidos en la Constitución a través de la creación y funcionamiento de sistemas de protección integral de sus habitantes.

Ante esta situación, es necesario que el GAD Municipalidad de Ambato cuente con un sistema de gestión de riesgos como un ente de control, asesor, técnico y planificador, mediante la coordinación transversal con todas las Direcciones municipales.

El sistema permitirá ser una Municipalidad capaz de dar una respuesta oportuna, ágil y práctica ante las distintas amenazas que se presentan en el Cantón, ya sea por efectos de la naturaleza o antrópicos.



**GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO**

**SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL**

- Que en el Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 13 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible “Acción por el Clima en su meta 13.1, indica: “Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.”;
- Que mediante Resolución N° SGR-038-2014, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos de la época expidió el Manual de Gestión de Riesgos para emergencias y Desastres para establecer el marco normativo e institucional en materia de gestión de riesgos a nivel nacional, así como la conformación y funciones del Comité de Gestión de Riesgos y del Comité de Operaciones de Emergencia;
- Que mediante Ordenanza sancionada el 23 de enero del 2019 se aprobaron los Instrumentos de Planificación Urbana que contiene el Plan de Uso y Gestión de Suelo para el cantón Ambato, en el que se establecen los determinantes del suelo que por sus especiales características biofísicas o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos debe ser protegido acogiéndose lo previsto en la legislación nacional ambiental, patrimonial y de riesgos; y, en su Libro V regula la Gestión de Riesgos del cantón Ambato;
- Que en la “Ordenanza de Creación y Funcionamiento del Consejo Municipal de Seguridad Ciudadana “COMSECA”, sustitutiva de la Ordenanza para Creación, Funcionamiento y Regulación del Consejo Cantonal de Seguridad Ciudadana de Ambato “COSECA”.”; aprobada el 29 de octubre de 2013, se incluye disposiciones normativas relacionadas con la gestión de los riesgos que deben ser tratados en forma concreta mediante reglas específicas y por tanto debe ser reformada;

En uso de las facultades conferidas en el artículo 57 letra a) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.

**EXPIDE la:**

**ORDENANZA QUE REGULA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL  
CANTÓN AMBATO**

**Capítulo I  
GENERALIDADES**

**Artículo 1.- Objeto:** Regular la institucionalidad; los procesos y procedimientos inherentes a los métodos de valoración de todo tipo de riesgos; la relación entre la administración y los administrados; las políticas referidas al tratamiento de los riesgos presentes y futuros en sus distintas tipologías, y las actividades relacionadas con sus componentes tanto desde la perspectiva de los elementos que lo integran cuanto desde la óptica de las acciones de respuesta ante eventuales contingencias; la participación ciudadana en la gestión de los riesgos; y, la provisión y aplicación de los recursos en el Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato.

7





GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO

SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL

- o) **PRECAUCIÓN.**- Cuando exista la probabilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas, como resultado de la materialización del riesgo en desastres, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será impedimento para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar y remediar una situación de riesgo.
- p) **PRIORIDAD.**- La gestión de riesgos deberá estar orientada a reducir la vulnerabilidad frente a los factores de riesgo identificados como prioritarios en cada institución y territorio.
- q) **PROGRESIVIDAD Y NO REGRESIVIDAD.**- Es deber de las autoridades y entidades del Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato, motivar y favorecer para que en el sistema cantonal de gestión de riesgos se respeten y garanticen los derechos humanos en beneficio de los titulares de los mismos, sin que puedan aplicarse actos regresivos que los afecten.
- r) **PROTECCIÓN.**- Las autoridades deben proteger la vida, integridad física y psicológica de todos los pobladores que se encuentren en el cantón Ambato, sus bienes y derechos colectivos a la seguridad, tranquilidad, salubridad pública y goce de un ambiente sano, frente a posibles desastres o eventos adversos.
- s) **RESPONSABILIDAD.**- Las personas naturales que individual o colectivamente, las entidades públicas y las personas jurídicas privadas que generen eventos adversos, emergencias o desastres por su acción u omisión deben responder por sus efectos, según su grado de responsabilidad, de conformidad con la Constitución de la República del Ecuador y las normas que le sean aplicables.
- t) **SUBSIDIARIEDAD:** Se refiere al reconocimiento de la autonomía de las entidades territoriales para ejercer sus competencias y responsabilidades directas referentes a la gestión de riesgos, así como de su materialización en un desastre. La subsidiariedad impone a las autoridades de rango superior, el deber de acudir en ayuda de las autoridades de rango inferior, cuando estas últimas, no tengan los medios para enfrentar el riesgo y/o su materialización en desastre o cuando esté en riesgo un valor, un interés o un bien jurídico protegido.
- u) **TRANSVERSALIDAD.**- Todas las instituciones públicas y privadas dentro del ámbito de competencia del órgano encargado de la gestión de riesgos deberán incorporar de manera obligatoria y en forma transversal la gestión de riesgos en su planificación y operaciones, con la finalidad de reducir la vulnerabilidad ante eventos adversos.

**Artículo 6.- Competencia:** Le corresponde al GAD Municipalidad de Ambato ejercer sus atribuciones dentro de su circunscripción territorial en todos los aspectos relacionados con la administración de los riesgos conforme a las normas establecidas en el ordenamiento jurídico ecuatoriano, observando los principios señalados en esta misma norma y considerando que su accionar es concurrente y debe ser articulado con los otros niveles de

10



GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO

SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL

consiguiente su utilización deberá ser valorada en el grado de efectividad con la que se haya logrado el propósito para el que fueron asignados.

- g) **EFICIENCIA.**- Los recursos públicos asignados para la gestión de riesgos deben responder a los criterios de protección de la vida humana, resiliencia de las comunidades, y complementariedad con otras inversiones. Las acciones de asistencia humanitaria a cargo de las entidades obligadas a prestarla ante los diversos eventos adversos deberán brindarse con la celeridad establecida en los protocolos vigentes.
- h) **IGUALDAD Y NO DISCRIMINACIÓN.**- Todos los ciudadanos y ciudadanas tendrán la misma asistencia y el mismo trato al momento de ser atendidas con auxilio o apoyo humanitario. En los casos de emergencia se deberá tener especial atención a las personas incluidas en los grupos de atención prioritaria de acuerdo con la Constitución de la República.
- i) **INFORMACIÓN.**- Las autoridades del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y el GAD Municipalidad de Ambato deberán mantener debida y oportunamente informada a la población sobre los riesgos, emergencias, desastres y procesos de remediación que puedan producirse o que se produzcan en la jurisdicción cantonal.
- j) **INTEGRALIDAD.**- Las autoridades actuarán conforme a la capacidad para resolver la mayoría de los problemas de la población considerando a la integralidad como un valor fundamental del ser humano y como principio ético a la facultad de todo ser humano para elegir hacer lo correcto.
- k) **INTEGRIDAD POLÍTICA.**- Los dignatarios, funcionarios y servidores de las entidades públicas deberán evitar la utilización de sus actividades como acciones proselitistas y al mismo tiempo vigilarán que otros actores involucrados en la gestión de riesgos se aprovechen de las tareas de remediación en beneficio propio.
- l) **INTEGRIDAD TÉCNICA.**- Los titulares de las instituciones deben evitar que se distorsionen o ignoren los informes de las entidades oficiales de ciencia e investigación encargadas del estudio de las amenazas y las disposiciones del ente rector en materia de riesgos.
- m) **INTERÉS PÚBLICO.**- En toda situación de riesgo o desastre, el interés público o social prevalecerá sobre el interés particular. Los intereses locales, sectoriales y colectivos condescenderán frente al interés nacional, sin detrimento de los derechos fundamentales del individuo y sin demérito de la autonomía de las entidades territoriales.
- n) **PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL.**- El Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato, reconocerá, facilitará y promoverá la organización social e impulsará la participación de comunidades étnicas, asociaciones cívicas, comunitarias, benéficas, de voluntariado y de utilidad común en el ciclo de las políticas públicas tratando los temas específicos a través de grupos ciudadanos de interés. Es deber de todas las personas ser parte del proceso de gestión del riesgo en su comunidad.

9



GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO  
SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL

- Que en el Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 13 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible “Acción por el Clima en su meta 13.1, indica: “Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.”;
- Que mediante Resolución N° SGR-038-2014, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos de la época expidió el Manual de Gestión de Riesgos para emergencias y Desastres para establecer el marco normativo e institucional en materia de gestión de riesgos a nivel nacional, así como la conformación y funciones del Comité de Gestión de Riesgos y del Comité de Operaciones de Emergencia;
- Que mediante Ordenanza sancionada el 23 de enero del 2019 se aprobaron los Instrumentos de Planificación Urbana que contiene el Plan de Uso y Gestión de Suelo para el cantón Ambato, en el que se establecen los determinantes del suelo que por sus especiales características biofísicas o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos debe ser protegido acogiendo lo previsto en la legislación nacional ambiental, patrimonial y de riesgos; y, en su Libro V regula la Gestión de Riesgos del cantón Ambato;
- Que en la “Ordenanza de Creación y Funcionamiento del Consejo Municipal de Seguridad Ciudadana “COMSECA”, sustitutiva de la Ordenanza para Creación, Funcionamiento y Regulación del Consejo Cantonal de Seguridad Ciudadana de Ambato “COSECA”.”; aprobada el 29 de octubre de 2013, se incluye disposiciones normativas relacionadas con la gestión de los riesgos que deben ser tratados en forma concreta mediante reglas específicas y por tanto debe ser reformada;

En uso de las facultades conferidas en el artículo 57 letra a) del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.

**EXPIDE la:**

**ORDENANZA QUE REGULA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL  
CANTÓN AMBATO**

**Capítulo I  
GENERALIDADES**

**Artículo 1.- Objeto:** Regular la institucionalidad; los procesos y procedimientos inherentes a los métodos de valoración de todo tipo de riesgos; la relación entre la administración y los administrados; las políticas referidas al tratamiento de los riesgos presentes y futuros en sus distintas tipologías, y las actividades relacionadas con sus componentes tanto desde la perspectiva de los elementos que lo integran cuanto desde la óptica de las acciones de respuesta ante eventuales contingencias; la participación ciudadana en la gestión de los riesgos; y, la provisión y aplicación de los recursos en el Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato.

7





GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO  
SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL

gobierno, sin perjuicio de la transversalidad que incluya a otros actores locales que puedan contribuir a un manejo más eficiente y oportuno de los riesgos.

Capítulo II  
GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Artículo 7.- Definiciones:** Para los efectos de aplicación y comprensión de esta Ordenanza se consideran los siguientes términos:

- a) **COMISIÓN PARROQUIAL DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS (COPAE):** Es la organización de enlace de las parroquias rurales que se activa ante las situaciones de emergencia y desastres para coordinar las acciones de primera respuesta ante la ocurrencia de eventos adversos mientras hasta que los niveles de mayor cobertura y capacidad técnica presten apoyo y asistencia.
- b) **COMITÉ COMUNITARIO DE GESTIÓN DE RIESGOS (CCGR):** Son organizaciones barriales, gremiales y en general juntas de comunidades que tienen como propósito mantener una estructura de articulación de los sectores de la población que tienen intereses comunes o que se encuentran ubicados dentro de un límite geográfico delimitado.
- c) **COMITÉ DE OPERACIONES DE EMERGENCIA MUNICIPAL AMBATO (COE-MA):** Es la instancia de coordinación de la atención y respuesta en caso de emergencias y desastres del Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato, conformado por representantes institucionales que tienen la autoridad para coordinar las operaciones de emergencia en el territorio.
- d) **COMITÉ DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (CRR):** Es la instancia de coordinación permanente del Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato, que tiene por objeto establecer los mecanismos de identificación, prevención y reducción de riesgos mediante una labor conjunta de las entidades públicas y privadas dentro del ámbito del territorio cantonal.
- e) **MANEJO Y CONTROL DE OPERACIONES DE EMERGENCIA (MACOE):** Es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos, protocolos intersectoriales, inter-gerenciales y territoriales cuya finalidad es controlar las operaciones de emergencia.
- f) **MESAS TÉCNICAS DE TRABAJO (MTT):** Mecanismo que integra y coordina las capacidades técnicas de los sectores público y privado para la reducción de riesgos y la atención de las emergencias en el territorio.
- g) **SERVICIO NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y EMERGENCIAS (SNGRE):** Es el ente rector del sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos cuya función es proteger a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico.
- h) **SISTEMA COMANDO DE INCIDENTES (SCI):** Sistema de trabajo interinstitucional, basado en protocolos y procedimientos mediante los cuales las

11





**GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO**

**SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL**

entidades de socorro y apoyo definen sus roles, ejecutan y documentan las acciones que demandan el manejo de los incidentes.

- i) **SISTEMA DESCENTRALIZADO DE GESTIÓN DE RIESGOS (SDGR):** Está compuesto por las unidades de gestión de riesgos de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional.
- j) **UNIDAD ADMINISTRATIVA ENCARGADA DE GESTIÓN DE RIESGOS (UGR):** Es una estructura conformada por un grupo multidisciplinario de personas que actúan integralmente para proponer, desarrollar, implementar, aplicar programas, planes y proyectos de previsión, con el objetivo de reducir riesgos de origen natural y antrópico para establecer criterios de desarrollo ordenado del territorio y responder ante situaciones en épocas normales y/o en situaciones de emergencias a través de su análisis y evaluación.

**Capítulo III  
INSTITUCIONALIDAD**

**Sección I  
RÉGIMEN INSTITUCIONAL**

**Artículo 8.- Conformación institucional:** El régimen institucional del Sistema de Gestión de Riesgos del cantón Ambato, se constituye con un nivel directivo compuesto por el Concejo Municipal como órgano normativo con las facultades que le asigna la Constitución, el COOTAD y demás normativa aplicable, el Alcalde como máxima autoridad ejecutiva con atribuciones administrativas y de regulación que las ejercerá mediante cualquiera de los modos determinados en la ley que son normalizados como actividades de la Administración Pública; la UGR como unidad operativa del sistema; y, los servidores municipales a quienes se les atribuya facultades dentro del sistema.

**Artículo 9.- Organización:** La UGR del GAD Municipalidad de Ambato, como dependencia técnica y administrativa, estará a cargo de la operación del sistema, para lo cual transversalizará sus acciones en la planificación y gestión institucional con la información sobre amenazas, vulnerabilidades, escenarios de riesgos, indicadores de riesgo y peligros; y monitoreará el cumplimiento de los estándares y normas técnicas de gestión para reducir los riesgos presentes y futuros conforme a las disposiciones del ente nacional de rectoría, la normativa generada internamente por el GAD Municipalidad de Ambato, y externamente por los órganos y entidades con competencia para hacerlo. La máxima autoridad del GAD Municipalidad de Ambato designará según las disposiciones de la Ley que regula al Servicio Público al titular de la UGR, quien deberá cumplir con las atribuciones que le sean asignadas en el Estatuto Orgánico por procesos del GAD Municipalidad de Ambato.

**Artículo 10.- Atribuciones:** La UGR Ambato tendrá las siguientes atribuciones:

- 1. Identificar los elementos esenciales para la reducción de riesgos presentes y futuros y determinar los estándares y normas técnicas que correspondan en el ámbito del GAD Municipalidad de Ambato;

12



GAD MUNICIPALIDAD  
DE AMBATO

SECRETARÍA DE CONCEJO MUNICIPAL

2. Monitorear el cumplimiento de los estándares y normas técnicas en gestión, determinadas en el numeral que antecede;
3. Identificar y gestionar los albergues temporales;
4. Determinar estrategias y acciones para reducir los riesgos presentes y futuros en sus procesos agregadores de valor;
5. Determinar las amenazas y los factores de vulnerabilidad para las cuales se deben preparar y actualizar los planes de contingencia y entrenar al personal para su aplicación;
6. Preparar planes anuales de reducción de riesgos con indicadores, metas y vigilar su cumplimiento;
7. Implementar programas educomunicacionales permanentes, con enfoque de derechos para el fomento de una cultura de prevención y reducción de riesgos;
8. Aplicar anualmente el índice de gestión de riesgo cantonal ajustado a las competencias municipales para guiar la planificación y operación del Sistema de Gestión de Riesgos; y,
9. Elaborar mapas de amenazas, vulnerabilidad y riesgos en las parroquias urbanas y rurales del cantón Ambato, como parte fundamental del plan de desarrollo y ordenamiento territorial y del plan de uso y gestión de suelo vigente.

**Artículo 11.- Estructura:** El GAD Municipalidad de Ambato mantendrá dentro de su estructura orgánica institucional a la UGR organizada en cuatro áreas de trabajo: análisis y reducción de riesgos; monitoreo de eventos adversos; preparación y respuesta; fortalecimiento y desarrollo de capacidades en gestión de riesgos, cada uno con sus facultades, atribuciones, productos y servicios, y procesos ajustando su accionar a las realidades institucionales, a las características y peculiaridades propias de los actores locales y a la disponibilidad de recursos financieros del GAD Municipalidad de Ambato.

**Artículo 12.- Productos y servicios de las áreas de trabajo:** En concordancia con el esquema previsto por la autoridad nacional, sin perjuicio de que las instancias locales del GAD Municipalidad de Ambato, atendiendo a eventos puntuales o temporales, dispongan la elaboración de otros productos o la prestación de otros servicios, se determina que la UGR cumplirá lo siguiente:

a) **ÁREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS**

1. Base de datos actualizada con información del impacto de las emergencias y/o desastres en el Cantón;
2. Mapas de amenaza recurrentes con las zonas de mayor vulnerabilidad del cantón;
3. Mapas de zonas seguras frente amenazas específicas;
4. Mapas de rutas de evacuación y puntos de encuentro;
5. Información y mapeo de las amenazas naturales y antrópicas existentes en el cantón;
6. Informe de inspecciones técnicas;
7. Informes de escenarios;

13

## ANEXO 6: MÉTODO MULTICRITERIO

### Proceso de análisis jerárquico

Para la ponderación de los criterios, sub criterios y descriptores se utilizó el Proceso de Análisis Jerárquico el cual es un método multicriterio que permite incorporar criterios cuantitativos (infraestructura expuesta, pérdidas humanas, económicas, etc.) y cualitativos (programas de capacitación, creación y/o aplicación de la normatividad, etc.) que son considerados en la Gestión del Riesgo de Desastres. La matriz que se forma es una matriz cuadrada es decir el mismo número de filas y columnas.

La notación matemática sería:  $A = A_{ij}$

Para el cálculo de los pesos ponderados:

**Primero:** Se construye la matriz de comparaciones pareadas, el que mostraría la comparación entre criterios, sub criterios y/o descriptores según el caso de interés. En el caso de ponderación de criterios esta matriz nos permite determinar la importancia de un criterio respecto a otro, lo que nos servirá posteriormente para la ponderación de criterios.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Sumamos verticalmente los elementos de cada columna. Así se obtienen los valores:

$$v_1, v_2, \dots, v_n = \sum_{i=1}^n a_i$$

**Segundo:** Construimos la matriz de comparaciones normalizada. El cual se obtiene de dividir cada elemento de matriz entre la suma obtenida, para conseguir:

$$A_{NORMALIZADA} = \begin{pmatrix} 1/v_1 & a_{12}/v_2 & \dots & a_{1n}/v_n \\ a_{21}/v_1 & 1/v_2 & \dots & a_{2n}/v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}/v_1 & a_{n2}/v_2 & \dots & 1/v_n \end{pmatrix}$$

**Tercero:** El siguiente paso consiste en obtener el vector prioridad el cual nos mostrará los pesos ponderados de cada criterio a partir de la matriz normalizada:

Para ello se calcula el vector columna:

$$p = \begin{pmatrix} \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{1j} \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{nj} \end{pmatrix}$$

Y se obtiene el vector de prioridades de los criterios:

$$p = \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix}$$

Se debe indicar que la suma de los elementos del vector prioridad debe ser igual a 1.

$$\sum_{i=1}^n p_{c1i} = p_{c11} + p_{c12} + \dots + p_{c1n} = 1$$

#### Para el cálculo de la Relación de Consistencia (RC)

Se pasa a la verificación de la posible existencia de consistencia entre los juicios expresados.

**Primero:** Multiplicar cada valor de la primera columna de la matriz de comparación pareada por la prioridad relativa del primer elemento que se considera y así sucesivamente. Se deben sumar los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} p_{c11} \\ p_{c12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ p_{c1n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} VSP_{11} \\ VSP_{12} \\ \dots \\ \dots \\ \dots \\ VSP_{1n} \end{pmatrix}$$



Segundo: Dividir los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios:

$$\begin{aligned} VSP_{11} / p_{c11} &= \lambda_1 \\ VSP_{12} / p_{c12} &= \lambda_2 \\ &\dots \\ &\dots \\ &\dots \\ VSP_{1n} / p_{c1n} &= \lambda_n \end{aligned}$$

Tercero: Posteriormente se determina la lambda máxima  $\lambda_{max}$

$$\lambda_{max} = (\lambda_1 + \lambda_{12} + \dots + \lambda_n) / n$$

Esto nos permite hallar el índice de consistencia

Cuarto: Calcular el Índice de Consistencia (IC):

$$IC = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

Esto nos permite hallar la relación de consistencia de la matriz para verificar si las decisiones fueron adecuadas.

Quinto: Determinar la Relación de Consistencia (RC);

$$RC = IC / IA$$

Donde IA es el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

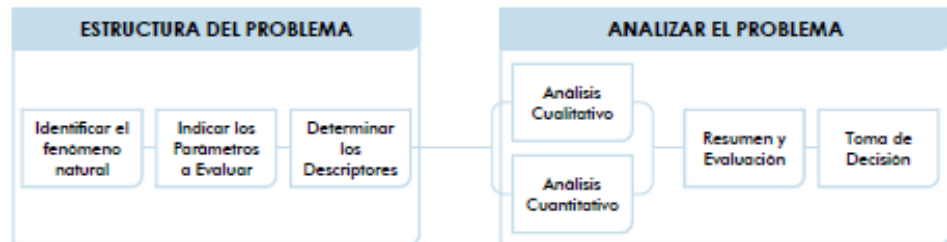
NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

## ANEXO 7: PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

### 1. Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que le permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.

GRÁFICA: Flujo metodológico a seguir para la toma de decisiones



Adaptado: Toskano (2005)

Permite combinar lo objetivo, tangible y racional de la ciencia clásica con lo subjetivo, intangible y emocional del comportamiento humano. En este sentido, se puede conseguir un tratamiento objetivo de lo subjetivo (Keeney, 1992). El punto central del PAJ es el proceso de asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados.

Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi et al., 2011), la escala es la que se muestra a continuación:

## ESCALA DE SAATY

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo mas importante que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo.
5	Mas importante o preferido que...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Saaty (1980)

Para obtener estos ponderados son necesarios respuestas (numéricas o verbales) a una serie de preguntas que comparan dos parámetros o dos descriptores a una serie de preguntas

Toskano (2005) presenta algunas de las ventajas del PAJ frente a otros métodos de Decisión Multicriterio y son:

- Presenta un sustento matemático;
- Permite desglosar y analizar un problema por partes;
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común;
- Incluir la participación de equipos multidisciplinarios y generar un consenso;
- Permite verificar el índice de consistencia (IC) y hacer las correcciones, si fuere el caso;
- Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad;
- Ser de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Aplicaciones usuales del PAJ:

Planificación Estratégica	Formulación de Políticas
Planificación Territorial	Gestión Ambiental
Planificación por Escenarios	Análisis Costo - Beneficio
Evaluación de Planes	Formulación de Estrategias de Mercado
Optimización de Procesos	Asignación de Recursos, etc.