

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA
ASOCIADOS CON LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE
LA POBLACIÓN DEL AÑO 1987-2018, DENTRO DE LA VEREDA VANGUARDIA ALTA



LAURA IXELA HERNÁNDEZ BEJARANO
MARLEN ALEJANDRA FERREIRA CASTRO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2019

EVALUACIÓN DEL RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA
ASOCIADOS CON LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE
LA POBLACIÓN DEL AÑO 1987-2018, DENTRO DE LA VEREDA VANGUARDIA ALTA

LAURA IXELA HERNÁNDEZ BEJARANO
MARLEN ALEJANDRA FERREIRA CASTRO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Ambiental

Director
LEYDY JOHANNA ARBOLEDA MONTES
Geóloga

Codirector
ENID CHACÓN SAAVEDRA
Médico Veterinario Zootecnista

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2019

Autoridades académicas

P. JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O. P.

Rector General

P. MAURICIO ANTONIO CORTÉS GALLEGO, O.P.

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ARTURO RESTREPO RESTREPO, O. P.

Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCIA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decano Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota de aceptación

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decano de Facultad

LEYDY JOHANNA ARBOLEDA MONTES

Director Trabajo de Grado

JORGE ELIECER PARDO MAYORGA

jurado

ALFONSINA BOCANEGRA GOMEZ

jurado

Villavicencio, (8/04/2019)

Agradecimientos

En primer lugar, le agradecemos a Dios por su infinita misericordia, bondad y por permitirnos culminar nuestros estudios, a nuestros padres por su apoyo y motivación incondicional para seguir adelante y cumplir con nuestras metas.

También, expresamos sincera gratitud a la Geóloga Leydy Johanna Arboleda Montes, quien fue nuestra directora de proyecto y parte fundamental en el proceso de planteamiento y desarrollo del mismo; a la Médica Veterinaria Zootecnista Enid Chacón Saavedra por darnos la oportunidad de desarrollar la presente pasantía en el Bioparque los Ocarros, ser nuestra codirectora y brindarnos la disposición necesaria en las diferentes etapas del proyecto; al coordinador de almacén del Bioparque los Ocarros Marlon Contreras por su colaboración y acompañamiento imprescindible durante el trabajo en campo.

Por último, agradecemos a los docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás Sede Villavicencio por sus conocimientos brindados durante nuestro proceso de formación como profesionales.

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen.....	16
Introducción.....	19
1. Planteamiento del problema.....	20
2. Objetivos.....	21
2.1. Objetivo general.....	21
2.2. Objetivos específicos.....	21
3. Justificación.....	22
4. Alcance.....	24
5. Antecedentes.....	25
6. Marco de referencia.....	27
6.1. Marco Contextual.....	27
6.1.1 Ubicación del Área de estudio.....	27
6.1.2 Aspectos Biofísicos.....	28
6.1.3 Aspectos Socioeconómicos.....	29
6.2. Marco Teórico.....	30
6.3. Marco Conceptual.....	35
6.4. Marco Legal.....	36
7. Metodología.....	38
7.1. Fase 1. Información Secundaria.....	38
7.2. Fase 2. Información primaria.....	38
7.2.1. Delimitación del área de estudio.....	38
7.2.2 Reconocimiento de la distribución espacial y actividades productivas de la población.....	39
7.2.3. Reconocimiento del fenómeno de remoción en masa.....	40
7.3. Fase 3. Identificación del riesgo.....	40
7.3.1. Determinación del grado de vulnerabilidad.....	40
7.3.2. Ubicación espacial de factores que intervienen en los fenómenos de remoción en masa.....	43

7.3.3. Determinación del riesgo.....	45
7.3.4. Cartografía base.....	45
7.3.5. Relación distribución espacial y actividades productivas - Riesgo por fenómenos de remoción en masa.....	45
7.4. Fase 4. Estrategias y socialización.....	45
7. 4.1 Propuesta de estrategias.....	45
7. 4.2 Socialización del proyecto con el personal del Bioparque los Ocarros y la comunidad del área de estudio.....	46
8. Resultados y análisis de resultados.....	47
8.1. Información Secundaria.....	47
8.2. Información primaria.....	48
8.2.1. Delimitación del área de estudio.....	48
8.2.3. Reconocimiento del fenómeno de remoción en masa.....	61
8.3. Identificación del riesgo.....	62
8.3.1. Determinación del grado de vulnerabilidad.....	62
8.3.2. Ubicación espacial de factores que intervienen en los fenómenos de remoción en masa.....	64
8.3.3. Determinación del riesgo.....	70
8.3.4. Cartografía base.....	71
8.3.5 Relación distribución espacial y actividades productivas - Riesgo por fenómenos de remoción en masa.....	71
8.4. Estrategias y socialización.....	72
8.4.1. Propuesta de estrategias.....	72
8.4.2. Socialización del proyecto con el personal del Bioparque los Ocarros y la comunidad del área de estudio.....	73
9. Discusión de resultados.....	74
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	78
Referencias bibliográficas.....	79
Anexo.....	84

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de remociones en masa	32
Tabla 2. Normatividad Vigente colombiana en relación al Riesgo	37
Tabla 3. Ponderación de los materiales de construcción de viviendas /locales	41
Tabla 4. Ponderación del número de pisos por vivienda /local y años en que fueron construidos	41
Tabla 5. Ponderación del rango de edad de integrantes por vivienda / local	41
Tabla 6. Ponderación del estado de salud de los integrantes por vivienda / local	41
Tabla 7. Ponderación del número de integrantes	42
Tabla 8. Ponderación de los ingresos por vivienda / local	42
Tabla 9. Ponderación de los servicios públicos	42
Tabla 10. Ponderación de la distancia del transporte público	42
Tabla 11. Ponderación del sistema de transporte del sector	43
Tabla 12. Ponderación de la distancia de la vivienda / local del FRM	43
Tabla 13. Rango de pendiente	44
Tabla 14. Factor de infiltración	44
Tabla 15. Intervención antrópica	44
Tabla 16. Rangos de precipitaciones	44
Tabla 17. Porcentaje de infiltración según tipo de textura	62
Tabla 18. Calificación de la vulnerabilidad	62
Tabla 19. Calificación de la vulnerabilidad de locales / viviendas	63
Tabla 20. Calificación de la amenaza	64
Tabla 21. Calificación y clasificación por rango de pendientes	65
Tabla 22. Calificación de la intervención antrópica	67
Tabla 23. Calificación de infiltración del área de estudio	68
Tabla 24. Calificación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el área de estudio	70
Tabla 25. Rango calificativo del riesgo	70
Tabla 26. Identificación del nivel de riesgo por fenómenos de remoción en masa	70
Tabla 27. Coordenadas del área de estudio	88

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Ubicación área de estudio.....	27
Figura 2. Tipos de remoción en masa	32
Figura 3. Clases texturales del suelo.....	34
Figura 4. Porcentaje de los resultados de la encuesta piloto.....	49
Figura 5. Porcentaje de muestra poblacional encuestada por género.	51
Figura 6. Porcentaje muestra poblacional por género y rango de edad	52
Figura 7. Porcentaje del nivel de educación de la muestra poblacional	52
Figura 8. Porcentaje de estado de salud de la muestra poblacional.	53
Figura 9. Porcentaje de ingresos en la muestra poblacional	54
Figura 10. Porcentaje del transporte público y vías de acceso.	55
Figura 11. Porcentaje de capacitaciones para atender una emergencia.	57
Figura 12. Porcentaje de respuesta por entidad de apoyo (policía)	58
Figura 13. Fotointerpretación de la cobertura vegetal arbórea y distribución espacial de la población en el área de estudio (períodos: 1987, 1997, 2008 y 2018).....	59
Figura 14. Porcentaje de tipos de FRM en el área de estudio.....	61
Figura 15. Inasistencia de la comunidad.....	87

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Formato de las encuestas piloto y de vulnerabilidad para locales y viviendas. (Fopae,2012)	84
Anexo 2. Evidencia de la inasistencia de la comunidad.	87
Anexo 3. Tabla 27 y mapa base del área de estudio.	87
Anexo 4. Coordenadas de las encuestas aplicadas en las viviendas y locas de la zona de estudio seleccionada de la vereda Vanguardia Alta.	90
Anexo 5. Tabla reconocimiento de los fenómenos de remoción en masa	91
Anexo 6. Calificación de la vulnerabilidad en locales y viviendas según el formato de Fopae y Positiva S.A.....	94
Anexo 7. Mapa de pendiente del área de estudio.....	100
Anexo 8. Muestra aleatoria de pastos y bosque en el área de estudio.	100
Anexo 9. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.....	101
Anexo 10. Mapa de amenaza del área de estudio.	102
Anexo 11. Mapa de riesgo del área de estudio.	103
Anexo 12. Educación hacia la prevención de desastres naturales	103
Anexo 13. Folleto de socialización con el personal del Bioparque los Ocarros y comunidad. Por Ferreira.M,2019.....	105

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad la evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa (FRM) asociados con la distribución espacial y actividades productivas de la población desde el año 1987 hasta 2018 en un área de estudio de 54,59 Ha dentro de la vereda Vanguardia Alta. Para ello, se desarrolló una metodología descriptiva-explicativa, con la cual, mediante la aplicación de encuestas y actividades participativas en la comunidad, se hizo reconocimiento de sus características socio-económicas, de igual forma, se identificaron los fenómenos y los tipos de movimientos que estos presentan a través de muestreos in situ en el terreno, así mismo, se hicieron adaptaciones, ponderaciones e interpolaciones tanto de formatos como de valores empleados en otros trabajos relacionados con el riesgo por movimientos en masa.

El 42,4% del área de estudio se encuentra comprendida por la Reserva Forestal Protectora Vanguardia Alta y el 58,7% restante por predios en función de fincas de recreo, viviendas, locales comerciales, servicios recreativos, educativos y de conservación (Bioparque los Ocarros), las pendientes que predominan son aquellas que van desde planas a inclinadas, así mismo, los fenómenos de remoción en masa identificados presentan en su mayoría una textura de suelo franco-arenoso y se encuentran a una distancia mayor a 500m de la población, siendo esta una de las razones por las cuales la amenaza es baja y que al relacionarla con la vulnerabilidad media, producen un riesgo bajo en el sector.

Palabras Clave: Remoción en masa, Reserva Forestal, evaluación del riesgo.

Abstract

The aim of this paper is to determine risk assessment by phenomena of massive removal (FRM) relate to spatial distribution and population productive tasks from 1987 to 2018 at an area of 54.59 Ha in Vanguardia Alta village. Thus, a descriptive-explanation methodology has been taken, altogether, surveys applications and community interaction let recognize socio-economic topics bound with them, further, phenomena and movements types were indentify using in situ sampling. In the same way, adaptations, weights and interpolations for cuantitative values about massive movement risk allows the model adaptation.

42.4% of the subject area belongs to "Reserva Forestal Protectora Vanguardia Alta" and the remaining 58.7% properties as farms, housing, commercial premises, recreational, educational and conservation services (Bioparque los Ocarros), the grades often goes from flat to sloping, furthermore, mostly massive removal phenomena identified possess a sandy- loam texture soil located at a distance greater than 500m from the population, being one reason why lower hazard handle, and combined with medium vulnerability shows low disaster risk levels.

Keywords: Massive removal, Forest reserve, risk assessment.

Introducción

Los desastres causados por fenómenos de remoción en masa (FRM) son uno de los problemas que más ha afectado a la sociedad (generando pérdidas humanas, económicas, daños materiales y ambientales), debido al constante abuso que ha tenido el hombre con el entorno desde sus inicios de colonización, además de establecer asentamientos y desarrollar actividades en zonas que se encuentran en riesgo (Servicio Geológico Colombiano, 2017). Teniendo en cuenta que este último es producto de la relación entre amenaza y vulnerabilidad, el cual, representa la severidad de los daños o pérdidas que sufriría la población a la hora en que se manifieste un evento (Servicio Geológico Colombiano, 2016).

Considerando que en Colombia desde el año 1900 hasta 2017 se han registrado 16.969 movimientos en masa, además de que el país se sitúa en una zona intertropical que sufre cambios intensos de humedad relativa y que alrededor del 33% de las familias del territorio se encuentran viviendo en zonas de alto riesgo por este fenómeno que genera desastres en la población (Servicio Geológico Colombiano, 2017), por ende el Estado adopta políticas para la gestión y prevención del riesgo, como la Ley 1523 de 2012, siendo esta la política nacional de gestión del riesgo de desastres, además de otras disposiciones enmarcadas en estudios de evaluación de riesgo.

Por lo tanto, los estudios de evaluación de riesgo de movimientos en masa son importantes en la región de la Orinoquia, particularmente en la vereda Vanguardia Alta del municipio de Villavicencio, debido a que se encuentra en el borde de piedemonte llanero, en las estribaciones de la cordillera Oriental (Cormacarena, 2005), causante de una condición de peligro por la remoción en masa. Por consiguiente, se evaluó el riesgo por este fenómeno asociado con la distribución espacial y las actividades productivas de la población desde el año 1987 hasta 2018, en una área de 54,59 Ha dentro de la vereda Vanguardia Alta, identificando los principales aspectos de la distribución espacial, actividades productivas, vulnerabilidad social, física y de recursos en la población, la amenaza por el fenómeno, la propuesta de una estrategia de prevención del riesgo y su respectiva socialización con la comunidad.

1. Planteamiento del problema

En Colombia se han registrado aproximadamente 16.969 movimientos en masa desde el año 1900 hasta el año 2017 de los cuales 5.119 personas han perdido la vida y alrededor del 33% de las familias del territorio habitan en zonas de alto riesgo (Servicio Geológico Colombiano, 2017), por motivos como la desigualdad social. Económica y poblados ubicados en zonas montañosas o por desplazamientos forzados; de igual modo este fenómeno es relevante en zonas con intervenciones antrópicas, pendientes pronunciadas y factores externos como precipitaciones y actividades sísmicas (Aristizábal, 2011), representando un 19% de amenaza muy alta, 24,5% amenaza alta y 53,7% amenaza media (Servicio Geológico Colombiano, 2017),

Es por ello que al hablar del riesgo se hace referencia a la susceptibilidad que tiene la población de sufrir daños o pérdidas humanas (vidas), materiales (infraestructuras) y ambientales (calidad, drenajes naturales, cobertura vegetal) por su vulnerabilidad y amenaza del fenómeno natural (Idiger, 2018) que, en un sentido regional, particularmente en la vereda Vanguardia Alta del municipio de Villavicencio, la distribución espacial y actividades productivas de la población tienen cierta influencia en los fenómenos de remoción en masa, debido a que es un área de influencia directa con la Reserva Vanguardia y teniendo en cuenta que el informe de Cormacarena del año 2005 indica que en la reserva se presentan procesos de remoción en masa que se relacionan básicamente con fenómenos de reptación, deslizamientos y caída de rocas, puesto que las actividades que realiza la población abre paso a la acción directa de factores externos (precipitaciones, sismo, etc.) por la pérdida de cobertura vegetal, al no vislumbrar el riesgo al que se exponen, al desarrollar ciertas actividades recreacionales, comerciales y consolidaciones de vivienda, influenciados por el flujo de visitantes del Bioparque los Ocarros desde el año 2000.

Por lo tanto, se cuestiona ¿Cómo el riesgo por fenómenos de remoción en masa se asocia con la distribución espacial y actividades productivas de la población del año 1987 al 2018, dentro de la vereda Vanguardia Alta, teniendo en cuenta la amenaza y vulnerabilidad de la zona?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Evaluar el riesgo por fenómenos de remoción en masa asociados con la distribución espacial y actividades productivas de la población del año 1987 al 2018, dentro de la vereda Vanguardia Alta.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar los principales aspectos de la distribución espacial, actividades productivas y vulnerabilidad social, física y de recursos en la población de estudio.
- Determinar el grado de amenaza del fenómeno de remoción en masa presente en el área de estudio.
- Proponer estrategias de prevención del riesgo por fenómenos de remoción en masa y su respectiva socialización.

3. Justificación

En Colombia los movimientos en masa se presentan con gran facilidad, por estar en una zona intertropical que sufre cambios intensos de humedad relativa y por su geomorfología, donde el 25% de las formaciones rocosas son blandas o lodosas (Servicio Geológico Colombiano, 2017), lo cual genera un riesgo a la población por las posibles pérdidas humanas, económicas, materiales y ambientales; es por ello que la Ley 1523 de 2012 estipula la implementación de procesos de gestión del riesgo, para ofrecer protección, seguridad, bienestar y mejorar la calidad de vida a poblaciones ubicadas en estas zonas.

De igual forma, los posibles riesgos generados por este fenómeno natural se ven acentuados en el Departamento del Meta, particularmente en la vereda Vanguardia Alta del municipio de Villavicencio la cual, para el año 2005 contaba con aproximadamente 432 habitantes. También es una zona considerada como Piedemonte Llanero con un clima húmedo, debido a que es un área de influencia directa con la Reserva Vanguardia (Cormacarena, 2005); según el Plan De Ordenamiento Territorial (POT 2015) de Villavicencio, se estima que para el año 2027 habrá un crecimiento poblacional de 1.087.993 habitantes en el municipio, donde 35.091 corresponde al sector rural (Secretaría de planeación Villavicencio, 2015), de acuerdo a esta información es de esperarse que la población de la vereda Vanguardia Alta aumentaría, considerando que en esta zona se presentaban usos agropecuarios, extracción de madera, urbanizaciones campestres y otras actividades productivas, que generan una mayor exposición, influencia y susceptibilidad ante el riesgo por fenómenos de remoción en masa (Cormacarena, 2005).

Debido a que el 42,2% del área de estudio se encuentra establecida como Reserva Forestal Protectora Vanguardia por el INDERENA mediante el acuerdo 57 de 1987, aprobado en 1988 (Cormacarena, 2005), se tuvo en cuenta lo establecido por el Decreto 2811 de 1974, en su artículo 331 donde estipula las actividades que se pueden desarrollar en un área natural protegida sostenible; conforme al cual, únicamente se ingresó a esta área con fines académicos e investigativos.

Por lo anterior, la presente pasantía busca prevenir futuras afectaciones en la población del área de estudio, considerando que la evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa permite identificar el grado de amenaza y vulnerabilidad que se encuentran y con ello los posibles daños y

pérdidas que esta tendría ante un evento, que en este caso al estar relacionado con las actividades productivas se identifica que tan expuesta se encuentra la población y cómo esta influyen en el fenómeno.

Proyecto necesario para la población y el Bioparque los Ocarros (entidad que se caracteriza por ser un lugar importante para el turismo de la ciudad y de la vereda, además de tener como misión la conservación de la fauna nativa de los Llanos Orientales y la prestación de servicios recreativos y educativos (Bioparque los Ocarros, 2018)), considerando que se encuentran directamente involucrados con la zona.

Es de resaltar que con la metodología planteada se buscó evaluar el riesgo e identificar los principales aspectos de la población en el fenómeno, para generar recomendaciones de estrategias de prevención del riesgo y con ello evitar posibles pérdidas humanas, económicas, materiales y ambientales.

4. Alcance

El municipio de Villavicencio se encuentra dividido en 61 veredas en total. Ubicando la vereda Vanguardia Alta al oriente de la ciudad, conformada por el área del Bioparque los Ocarros, la Reserva Vanguardia y la vía que conduce a la vereda Puente y al municipio de Restrepo y Cumaral. En el marco geológico regional se sitúa en el borde del piedemonte llanero, específicamente en las estribaciones de la cordillera Oriental (Cormacarena, 2005).

Para el año 2005 la vereda Vanguardia Alta contaba con una población aproximada de 432 habitantes con viviendas de estratos socioeconómicos de 1 a 4 según las facturas de los servicios públicos. Con clasificación de actividad comercial, recreacional (Bioparque los Ocarros) y viveros. De igual forma, el sector cuenta con una junta de Acción Comunal (que se encarga de la administración del acueducto comunitario de la zona) y una institución educativa dirigida a las personas con discapacidades cognitivas. (Cormacarena, 2005). Es de resaltar que la vereda tiene influencia directa con una parte de la Reserva Vanguardia en la cual se han presentado emergencias por movimientos en masas.

Por lo anterior, esta área cobra importancia para evaluar el riesgo por fenómenos de remoción en masa asociados con la distribución espacial de la población y actividades productivas que se desarrollan dentro la vereda Vanguardia Alta (1987-2018), a partir de esto se proponen la estrategia y recomendaciones de acuerdo a los datos obtenidos en campo y sus respectivos análisis.

Dentro de los beneficiarios del desarrollo del presente proyecto se encuentra la población ubicada en el área de estudio seleccionada y el Bioparque los Ocarros (teniendo en cuenta que se encuentran relacionados con la zona y los fenómenos de remoción en masa que allí se presentan, por ende obtienen conocimiento del riesgo en el que se encuentran y las estrategias a implementar para prevenirlo), la alcaldía de Villavicencio y Cormacarena (debido a que son entidades gubernamentales y según la Ley 1523 de 2012 deben desarrollar la gestión del riesgo municipal por consiguiente, este trabajo puede aportar a esta gestión).

5. Antecedentes

Los fenómenos de remoción en masa son procesos geomorfológicos que se presentan de manera natural por acción de la gravedad, pendientes pronunciadas, los cuales se encuentran dados como amenaza al encontrarse elementos vulnerables expuestos, factores que al relacionarse generan riesgo (Servicio Geológico Colombiano, 2016). Por consiguiente, la Ley 1523 del 2012 estipula la gestión del riesgo como un proceso social que comprende tres componentes principales (conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres) con los cuales busca contribuir con el bienestar, la seguridad y calidad de vida de la población en general, además del desarrollo sostenible.

La Corporación Autónoma Regional Cormacarena en el año 2005 desarrolla el plan de manejo de la Reserva Forestal Protectora Vanguardia, donde explica las actividades productivas, condiciones físicas y sociales de la población hasta ese año; de igual forma identifica las áreas susceptibles a remociones en masa de acuerdo a las características geomorfológicas del suelo, que se presenta en la reserva (Cormacarena, 2005).

En el año 2012 en la localidad de Usaqué se realizó una evaluación de la gestión del riesgo adelantada por el Fopae, para hacer frente a los eventos de remoción en masa en esta localidad; fue realizado por Claudia Cifuentes y Viviana Junca, el cual consistió en evaluar la vulnerabilidad que tiene la población y la amenaza del fenómeno de remoción en masa, para determinar el grado de riesgo en que se encuentra esta población (Cifuentes. C & Junca.V, 2012).

En el año 2015 se realizó un estudio de evaluación del riesgo por movimientos en masa en la comuna 18 de la ciudad de Santiago de Cali; fue realizado por Emérita María Rubio Simanca, el cual consistió en evaluar el potencial del riesgo por procesos de remoción en masa, mediante una caracterización de susceptibilidad, evaluación de la amenaza y determinación del nivel de vulnerabilidad global de la población de estudio (Rubio, 2015).

En el año 2015 la alcaldía de Villavicencio realizó el documento de gestión del riesgo del Plan de Ordenamiento Territorial, donde hizo una cuantificación de las amenazas, que generan los movimientos en masa al municipio, de igual forma muestra los respectivos mapas, donde se presenta este fenómeno natural, las áreas de riesgo y las zonas con alta susceptibilidad a la

remoción en masa y las comunidades que estarían en riesgo (Secretaría de planeación Villavicencio, 2015).

La subgerencia de gestión de riesgo de desastres en el año 2016 realizó un estudio en Abancay-Perú, para calcular el grado de riesgo que representan los movimientos en masa, el cual se desarrolló mediante la implementación de encuestas a la población, para realizar el mapa de peligro de acuerdo con la respectiva clasificación y análisis de vulnerabilidad mediante dimensiones sociales y físicas, obteniendo finalmente los niveles de riesgo.

En el año 2017 se realizó una metodología para analizar la vulnerabilidad de las poblaciones ante amenazas de remoción masa, en una microcuenca del río Combeima del departamento del Tolima, el cual se desarrolló mediante un modelo holístico, que tuvo en cuenta los factores de riesgo (amenaza y vulnerabilidad) y su especialización (Rodríguez & Calderón, 2017). De igual modo, para el año 2018 en el municipio de Villavicencio Meta, Pilar Andrea Rodríguez evaluó la vulnerabilidad social y riesgo ambiental de los habitantes del barrio Las Gaviotas respecto a la amenaza que representa el río Ocoa, mediante un estudio transeccional descriptivo respecto a cinco variables de vulnerabilidad (infraestructura colectiva y familiar, empatía con la amenaza, económica y sociopolítica) (Rodríguez, 2018).

Por consiguiente, los estudios anteriormente mencionados contribuyeron con el planteamiento y desarrollo del presente proyecto, ya que ofrecieron herramientas que permitieron ampliar la conceptualización en torno a la problemática que se manejó y a partir de ello formular la metodología teniendo en cuenta diferentes puntos de vista, importancia y beneficios que trae consigo el desarrollo de este tipo de estudios para la población.

6. Marco de referencia

6.1. Marco Contextual

6.1.1 Ubicación del Área de estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la vereda Vanguardia Alta (zona considerada como piedemonte llanero) del Municipio de Villavicencio del departamento del Meta, al kilómetro 3 de la vía Villavicencio - Restrepo, cuenta con un área de 54,59 Ha donde el 42,2% corresponde a la Reserva Forestal Protectora Vanguardia, como se puede ver en la figura 1. Así mismo, se localizan establecimientos de vivienda y locales comerciales además del Bioparque los Ocarros, siendo este una entidad dedicada a la conservación de la fauna de los Llanos Orientales y la prestación de servicios recreativos y educativos, promoviendo la conservación, restauración y control de los factores de deterioro de la biodiversidad y el medio ambiente.



Figura 1. Ubicación área de estudio. Por Hernández. L, 2019

6.1.2 Aspectos Biofísicos.

Clima: De acuerdo con el informe de Cormacarena “Formulación participativa del plan de manejo de las Reservas Forestales Protectoras Cerro Vanguardia, Caño Vanguardia y Quebrada Vanguardiuno” del año 2005, en el área de estudio puede presentar un clima cálido semi húmedo (clasificación de Caldas - Lang), ya que este se presenta en las partes bajas de la reserva, además de contar con características entre zonas de bosque muy húmedo tropical (Bh-T) y bosque pluvial premontano (Bp-PM) (clasificación climática de Holdridge), de igual forma, cuenta con temperaturas mínimas de 24,2°C (mes de julio) y temperaturas máximas de 27,1°C (mes de febrero), siendo estas temporadas de menor precipitaciones, las cuales presentan valores medios de 4.600mm, máximos de 5200 mm y mínimos de 4000 mm anuales.

Geología y geomorfología: Los sedimentos que conforman actualmente las geoformas presentes en la zona, se encuentran relacionados con el proceso evolutivo que ha tenido la cordillera Oriental, siendo sus aportes en mayor cantidad en la época del pleistoceno por la erosiones y solevamientos intensos que esta presentó. De igual forma, dentro del área de estudio se presentan depósitos aluviales de terraza bajos Qt1, ubicado en una franja paralela del caño Vanguardia, además de encontrarse pendientes que varían entre los 0 y 18°, ocupando alrededor del 61,8% de la extensión del área de estudio, así mismo, se encuentran planos denudacionales (Dp) por la línea divisoria de aguas del caño Vanguardia, ya que estos se caracterizan por una topografía ligeramente disectada, plana a suavemente inclinada y estables relativamente aunque se encuentren afectados por procesos erosivos superficiales y leves escurrimientos de suelo (Cormacarena, 2005).

Hidrología: Es de destacar que los habitantes del área de estudio se abastecen de agua de la corriente hídrica del caño Vanguardia (el cual cuenta con un caudal máximo de 2,31 m³/s y es quien posee el mayor recorrido dentro del área de estudio con una longitud aproximada de 1400 m, de igual forma se encuentra acompañado por otros tres cuerpos de agua, dos de ellos que desembocan en él, entre ellos el Caño Vanguardiuno al noreste con una longitud aproximada de 439m) ya sea de manera directa o mediante acueducto veredal con fines de consumo y desarrollo de actividades recreativas, turísticas y comerciales (Cormacarena, 2005).

Flora: De acuerdo al plan de manejo de la Reserva Forestal Protectora Vanguardia del año 2005; señala que la reserva se ubica en el Zonobioma Húmedo Tropical del piedemonte del Meta, en el ecosistema bosque alto denso muy húmedo a húmedo en montaña estructura erosional, correspondiente a la transición entre los bosques de piedemonte y los de las estribaciones de la cordillera Oriental. También se conforma por tres tipos de ecosistemas distribuidos en forma regular a lo largo de su territorio: bosques primarios intervenidos, bosques secundarios maduros y bosques secundarios jóvenes. Los bosques primarios intervenidos y los bosques secundarios maduros son los que se encuentra en el área de estudio seleccionada de la vereda Vanguardia Alta debido a que se ubican principalmente en la cuenca del caño Vanguardia, cuerpo de agua que recorre el área de estudio (Cormacarena, 2005).

Fauna: De acuerdo con el informe de Cormacarena “Formulación participativa del plan de manejo de las Reservas Forestales Protectoras Cerro Vanguardia, Caño Vanguardia y Quebrada Vanguardiuno” del año 2005, se puede decir que en el área de estudio se encuentra la serpiente *Chironius fuscus*, el lagarto *Polychrus marmoratus*, y las ranas *Eleutherodactylus medemi* y *Osteocephalus carri* debido a que se encuentran estrechamente relacionadas a fuentes de agua, así mismo en el caño Vanguardia se encontró un ejemplar de cachirre (*Paleosuchus palpebrosus*), del cual no se puede afirmar si se trata de un espécimen silvestre o proviene de las liberaciones de fauna realizadas por parte del Bioparque los Ocarros. También se registra el mico socay (*Callicebus curpreus ornatus*) que es una especie que se adapta a vivir en bosques fragmentados y ambientes alterados, gracias a que su dieta es frugívora y por último encontramos el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) que es la especie más abundante en la reserva.

6.1.3 Aspectos Socioeconómicos.

A modo general, los primeros indicios de poblamiento se dieron en la primera mitad del siglo XX por colonos provenientes principalmente del municipio del Calvario junto con otros municipios de Tolima, Santander y Cundinamarca, quienes llegaron en búsqueda de tierras e inicialmente dedicándose a la producción agrícola de frutales, café, cacao y plátano, los cuales poco a poco fueron reemplazados por pasto para la ganadería. de igual forma, según los habitantes, se presentaron eventos violentos por parte de grupos guerrilleros quienes realizaron varias tomas en

el sector (Cormacarena, 2005); Actualmente, en el área de estudio se encuentran predios ocupados para fincas de recreo, turismo, investigación, educación y conservación (Bioparque los Ocarros y Reserva Forestal Protectora Vanguardia), restaurantes, asaderos, viveros, un colegio para niños especiales y tiendas, los cuales se ubican a lo largo de la vía Villavicencio-Restrepo y el Bioparque.

6.2. Marco Teórico

Los primeros informes de desastres naturales datan del siglo XVI, en ese momento la forma en que la población y las autoridades actuaban frente a las emergencias contenían respuesta improvisadas de solidaridad y con poca coordinación cuando ocurría un desastre, por lo cual se presentó problemas de competencia entre sectores y se hizo más frecuente la exposición de la población al riesgo. Ante esta situación en los años ochenta y noventa se incrementa la colaboración de profesionales para comprender los factores que conllevaron a los desastres y tener una nueva noción del riesgo que estos generan, por lo cual se asocia al reconocimiento de la amenaza natural y a la vulnerabilidad del ser humano, en su ambiente social y económico (Narváez Mora & Viteri Palacios, 2009).

Por lo tanto, los riesgos generados por los procesos de remoción en masa se conciben como desastre natural, ya que los movimientos en masa son uno de los fenómenos naturales más comunes y que se pueden presentar en cualquier época del año, y a la vez pueden causar daños graves como pérdidas humanas, ambientales y materiales. Por consiguiente, las poblaciones asentadas en estas zonas de riesgo son más vulnerables ante este fenómeno puesto que no cuentan con las condiciones físicas, económica y sociales necesarias para resistir los efectos de este desastre natural (Rubio, 2015).

De acuerdo a lo anterior, para el desarrollo del presente proyecto es necesario conocer diferentes escenarios, que proporcionen herramientas que permitan interpretar y llevar a cabo la investigación.

Primeramente, encontramos el método descriptivo - explicativo, que consiste en evaluar los diferentes aspectos que llevan a generar estos fenómenos de remoción en masa, medir la vulnerabilidad y amenaza para conocer el riesgo que genera (Rubio, 2015), contribuyendo con el planteamiento y ejecución del proyecto ya que la metodología se desarrollará con base a este.

Seguidamente se encuentra las 80 herramientas para el desarrollo participativo, que ofrece metodologías para trabajar con la población, ya que esta publicación se radica en la selección de herramientas conocidas y un diseño (diagramación, ilustración) que utiliza un formato con un lenguaje sencillo, preciso, corto y adecuadamente ilustrado, lo cual permite identificar aspectos sociales como la edad, el nivel de educación, las principales actividades que se realizan en el sector y los cambios que se han generado en la zona y que a la vez afecta a la comunidad que se encuentra asentada en dicha área (Frans, 2009).

De igual modo, considerando que el riesgo equivale a combinar amenaza con vulnerabilidad, es importante dentro de la variable vulnerabilidad integrar las condiciones físicas (material de construcción de las viviendas y locales), recursos (suministros y equipos de respuesta ante emergencia) y los aspectos sociales anteriormente mencionado en las 80 herramientas para el desarrollo participativo. De igual forma se debe incorporar dentro de estos la identificación de los servicios públicos (gas, energía, recolección de residuos sólidos, agua potable y alcantarillado) de la población, siendo algunos de los criterios planteados en la metodología de análisis y evaluación del riesgo por el Fondo de prevención y atención de emergencias (Fopae, 2012); guía que provee la elaboración y el análisis de los riesgos que se pueden presentar, puesto que facilita la calificación de las variables (Amenaza y Vulnerabilidad) mediante una matriz que brinda el grado de riesgo al que se encuentra expuesta la población.

Es de resaltar que dentro de la variable amenaza se debe incorporar la susceptibilidad de los procesos de remoción en masa, debido a que se encarga de expresar que tan fácil o difícil es la ocurrencia de un evento en determinada área, ya que en el momento de evaluar dicha variable brinda la información necesaria para identificar las características que presenta el área (forma del terreno, pendientes, etc.) para luego ser analizadas.

Posteriormente, para el reconocimiento del fenómeno de remoción en masa ubicamos la clasificación de 1996 de Cruden & Varnes, uno de los sistemas de categorización de movimientos en masa más utilizados, los cuales se ordenan según el tipo de movimiento y el material involucrado, como se puede observar en la tabla 1 y figura 2. Es de resaltar que estos factores, junto con las características geológicas, geotécnicas y geomorfológicas del entorno, condicionan y potencializan la generación de remociones en masa.

Tabla 1. Clasificación de remociones en masa

Tipo de movimiento		Tipo de material		
		Roca	Suelo	
			Grueso	Fino
Caídas		De roca	De detritos	De tierra
Volcamiento (volteo)		De roca	De detritos	De tierra
Deslizamientos	Rotacional (Pocas unidades)	Deslizamiento de roca	Deslizamiento de detritos	Deslizamiento de tierra
	Traslacional (Muchas unidades)	Bloque rocoso / roca	Bloque de detritos / detritos	Bloque de tierra / tierra
Extensiones de laterales		De roca	De detritos	De tierra
Flujos		De roca (Fluencia profunda)	De detritos	De tierra
			(Fluencia del suelo)	
Complejos: Combinación de dos o más tipos principales de movimientos				

Nota: Tipos de movimientos, en el cual la combinación de estos términos dará el nombre a la remoción en masa, considerando la existencia de eventos combinados que le otorgan complejidad tanto al comportamiento del fenómeno como a la clasificación que se pretenda otorgarle. Tomado de Cruden & Varnes, 1996.

A continuación, se muestra las figuras de los diferentes tipos de movimientos en masa que se pueden presentar en determinar zonas geográficas, según su topografía.

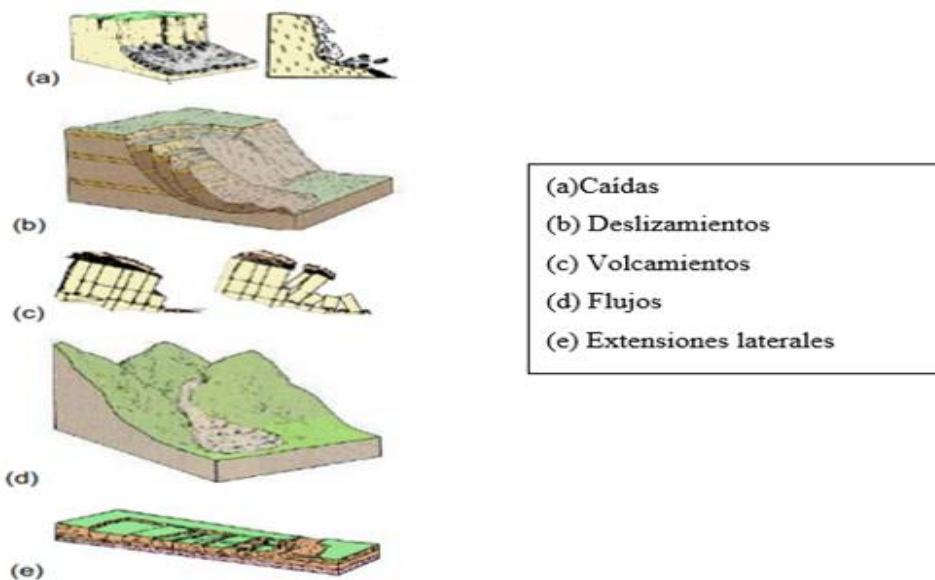


Figura 2. Tipos de remoción en masa. Por Cruden & Varnes, 1996.

Caídas: Movimientos en masa que se origina por la gravedad ya que constituye el principal agente motor del desprendimiento del material litológico de una ladera de fuerte pendiente, a lo largo de una superficie, en el cual ocurre muy poco desplazamiento cortante, puesto que el material desciende principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, saltos y rodamiento. Generalmente se asocian a escarpes de rocas duras y fracturadas (Cruden & Varnes, 1996).

Deslizamientos: Según el Proyecto Multinacional Andino del año 2007, es un desplazamiento de masas de suelo o roca ladera abajo, cuyo movimiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante, en el cual su movimiento puede ser rotacionales o traslacionales.

Volcamientos: Movimientos originados sobre una ladera debido a los colapsos de material rocoso, el cual se identifica por una heterogeneidad litológica y estructural. El movimiento se produce por la acción de la gravedad y por la rotación, hacia delante, de un material rocoso, alrededor de un punto de giro localizado en su parte inferior (Cruden & Varnes, 1996).

Flujos: Movimientos relativos de material litológico de textura fina y gruesa que se desplazan a lo largo de una superficie de falla bien definida, presenta un comportamiento parecido a un fluido, puede ser rápido o lento, saturado o seco. Casi siempre se produce a partir de otro tipo de movimiento (Cruden & Varnes, 1996).

Extensiones laterales: movimiento en masa cuyo desplazamiento ocurre predominantemente por deformación interna del material (rocas, detritos) en sentido lateral o casi horizontal, generalmente involucran algún grado de expansión (Proyecto Multinacional Andino del año 2007).

De igual forma se tiene en cuenta la textura, ya que expresa la relación entre los porcentajes de arena, limo y arcillas que conforman al suelo, debido a que utiliza un triángulo en el cual se muestra sus relaciones, como se puede ver en la figura 3. Importante para el proceso del reconocimiento del fenómeno de remoción en masa. Por ejemplo, los horizontes superficiales, influyen de manera significativa en el funcionamiento del suelo, ya que guarda relación con muchas sus propiedades (atributos o cualidades esenciales): infiltración del agua, retención de la humedad, aireación,

consistencia, erodabilidad y múltiples aspectos derivados de ellas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agroecología, 2014).

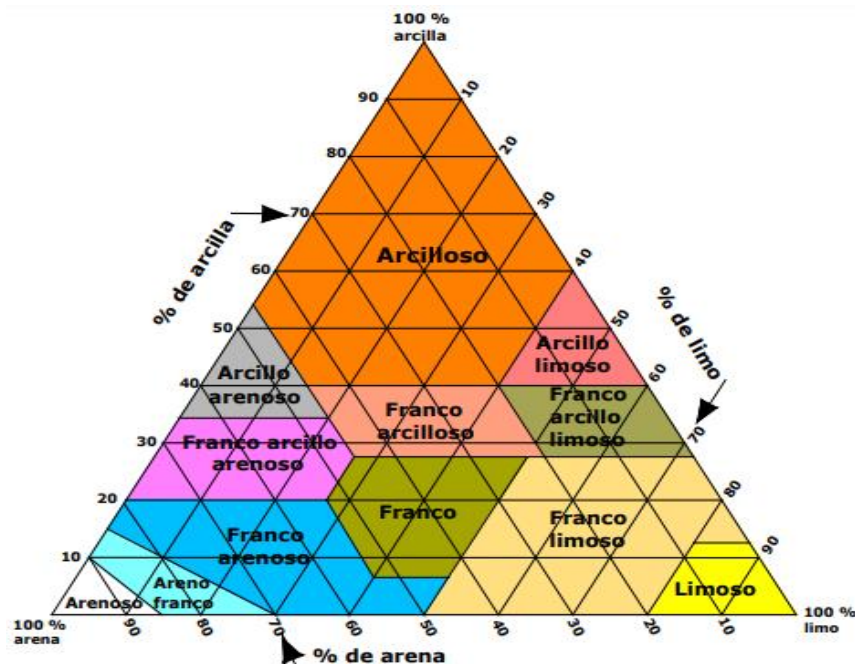


Figura 3. Clases texturales del suelo. Por IGAC, 2014.

Finalmente encontramos el análisis de distribución espacial de la comunidad que consiste en la correlación de técnicas que buscan separar, procesar, clasificar y presentar con criterios cartográficos el estudio cuantitativo y cualitativo de aquellos fenómenos que se manifiestan en un determinado espacio y los cambios que han tenido con el pasar de los años; consideración que la distribución espacial de la población se interrelaciona con diversos componentes como la crisis socioeconómicas, habitabilidad de los ecosistemas, acceso a la propiedad de tierra, entre otros (Royo, 2014).

Por lo tanto, la información anteriormente mencionada es importante debido que ofrece herramientas que contribuyen con el planteamiento de la metodología del presente proyecto, en directrices de prevención de riesgo (medidas que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, disminuir la vulnerabilidad de las personas y evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos) (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017).

6.3. Marco Conceptual

Los fenómenos de remoción en masa, también referidos como movimientos en masa, procesos de remoción en masa, fallas de taludes y laderas o deslizamientos, son considerados como procesos geomorfológicos en los cuales se presentan desplazamientos de roca y detritos por acción climática, topográfica, tectónica, gravedad, lluvia, intervenciones antrópicas u otros factores externos pendiente abajo (Servicio Geológico Colombiano, 2016).

Estos fenómenos representan una amenaza al encontrarse elementos expuestos ante este, es decir, por la localización de personas, servicios ecosistémicos, medios de sustento, recursos sociales y económicos además de bienes culturales y de infraestructura, pueden ser afectados, considerando que la amenaza ya sea de origen natural o inducida por acción antrópica, representa un peligro implícito que al manifestarse con suficiente severidad puede causar daños y pérdidas humanas, materiales, económicas y ambientales ya sea de manera directa o indirecta, siendo la magnitud de afectación más amplia cuando hay una mayor exposición ante el fenómeno y los elementos presentan una susceptibilidad física, social, económica, ambiental o institucional, en otras palabras, al ser vulnerables de sufrir efectos adversos por la manifestación de un evento (Servicio Geológico Colombiano, 2016).

Al relacionar la vulnerabilidad de los elementos expuestos con la amenaza que genera el fenómeno, se genera el riesgo. Este último, representa la probabilidad y severidad de los daños o pérdidas que causaría en un periodo de tiempo la manifestación de un evento ya sea de origen natural o antrópico en la integridad física de la población o del medio natural, para lo cual es necesario e importante mitigarlo de modo que se reduzcan sus posibilidades de ocurrencia o las consecuencias adversas que se pueden generar mediante la implementación y desarrollo de estrategias aptas para su manejo (Servicio Geológico Colombiano, 2016).

Considerando el grado de afectación que puede generar en la población los aspectos anteriormente mencionados, conforme a la gestión del riesgo de desastres, la evaluación del riesgo es integral tanto en la toma de decisiones como en la adopción de políticas al permitir identificar la naturaleza y el alcance del riesgo, además de las causas y el impacto que provoca en la comunidad y el entorno natural expuesto, mediante el análisis de la amenaza y las condiciones de la vulnerabilidad (Rubio, 2015), respecto al cual se derivan recomendaciones en medida de

prevención (medidas que se implementan para disminuir los impactos provenientes de las amenazas a largo plazo, suprimiendo sus causas como lo son la intensidad, exposición y grado de vulnerabilidad) y mitigación (medidas de intervención prospectivas o correctivas aptas para reducir las consecuencias desfavorables que se generan al presentarse un fenómeno) (Servicio Geológico Colombiano, 2016), contribuyendo con el bienestar, seguridad y calidad de vida de la población de acuerdo con la Ley 1523 del 2012.

Por otra parte, algunas de las herramientas que permite determinar el nivel de riesgo en el que se encuentra una población específica y a partir de las cuales se puede adoptar medidas y estrategias aptas para disminuir las posibles afectaciones que contraería la manifestación de un evento, son la matriz de riesgo, la cual es un instrumento de control que permite visualizar los aspectos más susceptibles a sufrir daños por impactos negativos procedentes del acontecimiento de un fenómeno; la distribución espacial de la población, siendo desigual entre unos puntos y otros, permite identificar la localización espacial de asentamientos humanos dentro de un área determinada, concentración, su tamaño, entre otros aspectos que facilitan el conocimiento social de las personas a analizar (Rubio, 2015).

Así mismo la fotointerpretación es una técnica con la cual se analizan elementos que se encuentran dentro de una fotografía aérea mediante la observación y descripción con aplicaciones visuales y digitales de modo que se extraiga la información que esta posee; la cartografía base es el resultado de procesos de mediciones en la superficie terrestre y su observación, los cuales sirven como representación gráfica de la tierra (IGAC, 2018); la educación ambiental (la educación hacia la prevención de desastres naturales y los sistemas de alerta comunitarios son algunas medidas que permiten disminuir el riesgo ante fenómenos naturales, ya que además de brindar conocimiento y generar conciencia, funcionan como una alarma para avisar a la comunidad las consecuencias que contraen sus acciones y los cambios que se requieren para preservar el bienestar socio-ambiental (Rubio, 2015); considerando que estas herramientas son una parte fundamental para el desarrollo del presente proyecto.

6.4. Marco Legal

El presente proyecto se conforma por un marco normativo colombiano vigente, como se muestra a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. Normatividad Vigente colombiana en relación al Riesgo

Norma	Nombre de la norma	Relación con el proyecto
Ley 388 De 1997	<i>“Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones”.</i>	El artículo 9 expone los parámetros a tener en cuenta para estudios de riesgo, de manera que se mejore la seguridad de la población ante este fenómeno y a su vez se promueva su prevención.
Ley 1523 Del 2012	<i>“Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”</i>	El artículo 1 establece la gestión del riesgo para asegurar la sostenibilidad, los derechos colectivos y la mejora de la calidad de vida de la población que se encuentran en riesgo.
		El artículo 40 incorpora la gestión del riesgo en la planificación, en cuanto a la delimitación, señalamiento y tratamiento de zonas expuestas a amenazas por fenómenos naturales, socio naturales o antropogénicas no intencionales.
Decreto 2811 De 1974	<i>“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.</i>	El artículo 204 define que es un área forestal protectora.
Decreto 2372 De 2010	<i>“Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones”</i>	El artículo 35 determina los usos y actividades permitidas para cada área protegida.
Decreto 1807 Del 2014	<i>“por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones”.</i>	El artículo 5 ofrece las condiciones y la escala de trabajo que deben tener los estudios tanto básicos como detallados referentes al riesgo.

Nota: Legislación colombiana vigente que regula los estudios de riesgo y las actividades que se puede desarrollar en un área protegida, pertinente para el desarrollo del presente proyecto. Tomado de Minambiente & Leyex.info; 2018.

7. Metodología

De acuerdo con el alcance y los objetivos planteados, el presente proyecto se desarrolló mediante el método descriptivo-explicativo, el cual se estructuró por las siguientes fases:

7.1. Fase 1. Información Secundaria

Se solicitó información a la Corporación Autónoma Regional “Cormacarena” relacionada con la gestión del riesgo de la vereda Vanguardia Alta, del cual se tomaron datos vinculados con los aspectos físicos, socioeconómicos y cartografía base de la vereda. Igualmente, se realizó el mismo proceso con la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de Villavicencio y en la Alcaldía de Villavicencio (sección de planeación), los cuales ofrecieron información relacionada con la evaluación de riesgo por fenómenos naturales (inundación y movimientos en masa) realizadas en el municipio.

De igual forma, mediante la biblioteca digital de la Universidad Santo Tomás de Villavicencio se obtuvo información relacionada con trabajos de grado enfocados a evaluaciones de riesgo, normatividades para el sector ambiental, libros y artículos relacionados con el suelo y movimientos en masa. Así mismo, se consultó información geográfica en las sedes del IGAC de Villavicencio y Bogotá, obteniendo aerofotografías del área de estudio en diferentes temporalidades (1987, 1997, 2008) y en programas informáticos como SASPlanet y Google Earth (imágenes satelitales respecto al 2018, considerando que el IGAC no contaba con aerofotografías de este año), con los que se obtuvo una perspectiva del estado actual de la misma área.

7.2. Fase 2. Información primaria

7.2.1. Delimitación del área de estudio.

De acuerdo con los puntos tomados con GPS en los límites del área de estudio dentro de la vereda Vanguardia Alta, se hizo las respectivas delimitaciones en la imagen satelital (2018) obtenida de

SASPlanet, siendo distribuidas en tres zonas: fincas, Bioparque, establecimientos comerciales y viviendas mediante el uso del software ArcMap (ArcGis 10.2.2).

7.2.2 Reconocimiento de la distribución espacial y actividades productivas de la población.

Se solicitó la cantidad de viviendas y locales comerciales del sector a la presidenta de la Junta de Acción Comunal de Vanguardia Alta. Dato a partir del cual se calculó el tamaño de la muestra para aplicar la encuesta de vulnerabilidad (mínimo 21 encuestas para una información confiable), y de este el 50% para la encuesta piloto (representativo para asegurar que las preguntas fueran claras y entendibles, considerando aspectos como: respuestas inconscientes, inconsistentes, comunes, en blanco y comentarios), correspondiendo al 24% del total de 41 establecimientos en el área de estudio (procedimiento que se puede observar en el ítem 8.2.2 de los resultados).

La encuesta piloto se aplicó durante 5 días aleatoriamente a un mayor de edad por vivienda y local (georreferenciados con GPS); luego de considerar los aspectos anteriormente mencionados y de realizar las respectivas correcciones en las preguntas, se desarrolló la encuesta de vulnerabilidad durante 10 días, con la cual se reconocieron aspectos de su distribución espacial y actividades productivas (1987 – 2018), vulnerabilidad física (material de construcción de las columnas, tejados y paredes de las viviendas y locales), social (edad, sexo, nivel de educación, empleo, salud y prestaciones de servicios públicos (gas, energía, recolección de residuos sólidos, acueducto, alcantarillado, transporte público)) y recursos (suministros y equipos de respuesta ante emergencia), mediante la adaptación del formato 2 y 3 del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - Fopae (como se puede observar en anexo 1) y se empleó el programa estadístico SPSS para el registro de los datos recolectados.

De igual forma, se convocó una reunión con la comunidad para hacer una validación de la información, planteando una línea del tiempo (cambios significativos 1987 - 2018), perfil de grupo (características socio-económicas, cualitativas y cuantitativas), gráfico histórico de la comunidad (complemento línea de tiempo), mapa de recursos (visión de los pobladores respecto al uso del espacio y recursos) y clasificación por nivel económico (estratos sociales a partir de la visión de la comunidad en términos de riqueza); conforme a la adaptación de estas 5 actividades de las 80 herramientas para el desarrollo participativo de Frans Geilfus.

Con base a la información recolectada se hizo una fotointerpretación de 3 aerofotografías y una imagen satelital con una diferencia de 10 años cada una (1987, 1997, 2008 y 2018), efectuando una comparación espacio temporal en cuanto a la distribución espacial de la población y el aumento o disminución de la cobertura vegetal (arbórea).

7.2.3. Reconocimiento del fenómeno de remoción en masa.

Se realizaron visitas al área de estudio y pruebas insitu para determinar la capacidad de infiltración (mediante la sexta edición de Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos del IGAC) y tomar dos muestras aleatorias de suelo (c/u profundidad de 20cm y georreferenciada con GPS), para determinar la textura (mediante la guía práctica de laboratorio de fundamentos del suelo de la Universidad Nacional de Ingeniería) de cada fenómeno e identificar el tipo de movimiento en masa que se presenta en la zona mediante los parámetros de clasificación estipulada de Cruden & Varnes (ver tabla 1 y figura 2 del marco teórico).

7.3. Fase 3. Identificación del riesgo

7.3.1. Determinación del grado de vulnerabilidad.

La determinación del grado de vulnerabilidad se realizó a partir de la encuesta efectuada en la fase 2, calificada mediante la adaptación de los modelos propuestos por Positiva S.A, Fopae y Claudia Cifuentes y Viviana Junca en su estudio del año 2012 y los respectivos cálculos en el programa estadístico Excel. Es de resaltar que a cada aspecto de vulnerabilidad se le asignó un peso de importancia, siendo el social de mayor valor (bienestar de la población como prioridad), de igual forma, se incluyó el aspecto ambiental, considerando la importancia de proteger tanto la población como los recursos naturales, para ello se adaptó el modelo propuesto por Positiva S.A y se calificó bajo criterio propio según observaciones del sector. Para asignar los valores a cada uno de los aspectos comprendidos en la vulnerabilidad, se tuvo en cuenta las siguientes tablas:

Vulnerabilidad Física: Para su valoración se tuvo en cuenta las siguientes ponderaciones.

Tabla 3. Ponderación de los materiales de construcción de viviendas /locales

Tipo de material			Criticidad
Columnas	Techo	Paredes	
Madera	Teja de barro	Madera	Alto
Tubos de hierro	Eternit	Ladrillo	Medio
Concreto (hierro)	zinc	Bloque	Bajo

Nota: Criticidad según resistencia de materiales de construcción. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015

Tabla 4. Ponderación del número de pisos por vivienda /local y años en que fueron construidos

Número de pisos	Año	Criticidad
> = 5	<= 2000	Alto
2 - 4	2001-2013	Medio
1	2018- 2014	Bajo

Nota: Criticidad según año y número de pisos. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015

Vulnerabilidad Social: Para su valoración se tuvo en cuenta las siguientes ponderaciones.

Tabla 5. Ponderación del rango de edad de integrantes por vivienda / local

Rango de edad		Criticidad
Menores de edad	Mayores de edad	
11-17	> = 49	Alto
5-10	38-48	Medio
0-4	18 - 37	Bajo

Nota: Criticidad según rango de edad de integrantes menores y mayores de las viviendas y locales del sector. Adaptado de Rubio 2015.

Tabla 6. Ponderación del estado de salud de los integrantes por vivienda / local

Salud	Criticidad
Malo	Alto
Regular	Medio
Bueno	Bajo

Nota: Criticidad según el estado de salud de los integrantes de los locales y viviendas del sector. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015

Tabla 7. Ponderación del número de integrantes

Número de integrantes	Criticidad
≥ 4	Alto
2-3	Medio
1	Bajo

Nota: Criticidad del número de integrantes de las viviendas y locales del sector. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015.

Tabla 8. Ponderación de los ingresos por vivienda / local

Ingresos	Criticidad
< 1	Alto
1-1.5	Medio
> 2	Bajo

Nota: Criticidad de los ingresos que obtienes por viviendas y locales del sector. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015.

Tabla 9. Ponderación de los servicios públicos

Servicios	Criticidad
Ningún servicio	Alto
Algunos servicios	Medio
Todos los servicios	Bajo

Nota: Criticidad de presencia de los servicios públicos por vivienda y local del sector. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015

Tabla 10. Ponderación de la distancia del transporte público

Distancia (m)	Criticidad
≥ 500	Alto
400	Medio
≤ 300	Bajo

Nota: Criticidad de la distancia del transporte público que cuenta las viviendas y locales del sector. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015

Vulnerabilidad de recursos: Para la valoración de la vulnerabilidad de recursos se tuvo en cuenta las siguientes ponderaciones.

Tabla 11. Ponderación del sistema de transporte del sector

Transporte	Criticidad
Malo	Alto
Regular	Medio
Bueno	Bajo

Nota: Criticidad de la disponibilidad de transporte en caso de una emergencia en el sector. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015

Tabla 12. Ponderación de la distancia de la vivienda / local del FRM

Distancia (m)	Criticidad
< 100	Alto
100 - 500	Medio
> 500	Bajo

Nota: Criticidad de las distancias que tiene las viviendas y locales del sector respecto al fenómeno de remoción en masa. Adaptado de Rubio & Positiva S.A; 2015.

7.3.2. Ubicación espacial de factores que intervienen en los fenómenos de remoción en masa.

Para el analizar la amenaza se consideraron cuatro factores detonantes: pendiente (mediante el software ArcGis 10.2.2), intervención antrópica (de acuerdo con la fotointerpretación), capacidad de infiltración del suelo (pruebas de suelo insitu) y precipitaciones (registros del IDEAM). Es de resaltar que la escala de valoración de la amenaza se realizó mediante la ponderación del estudio realizado por Claudia Cifuentes y Viviana Junca en el año 2012 y el modelo propuesto por Positiva S.A., como se puede ver en la tabla 13, 14, 15 y 16; efectuando los respectivos cálculos en el programa estadístico Excel.

Tabla 13. Rango de pendiente.

Rango de pendiente (grados)	Descripción
0-9,822	Plana a suavemente inclinada
9,823-18,155	Inclinada
18,156-25,596	Muy inclinada
25,597-34,226	Abrupta
34,227-75,894	Escarpado

Nota: Criticidad de rangos de pendiente presentes la zona de estudio. Por Guataquira, 2018

Tabla 14. Factor de infiltración

Tipos de suelos	Velocidad de infiltración(cm/h)
Arenoso	>30
Franco arenoso	20- 30
Franco	10-20
Franco arcilloso	5-10
Arcilloso	1-5

Nota: Tipo de suelo y velocidad de infiltración que presenta el terreno. Por Brouwer, Prins, Kay & Heibloem, 1988.

Tabla 15. Intervención antrópica

Intervención antrópica	Criticidad
Viviendas	Alto
Pastos	Medio
Bosques	Baja

Nota: Criticidad de la intervención antrópica que se presenta en los fenómenos identificados, asignándose el valor por ponderación. Adaptado de Salgado, 2005 y Cifuentes. C & Junca.V, 2012.

Tabla 16. Rangos de precipitaciones

Rango precipitación (mm/año)	Criticidad
5092,56- 4915,17	Alta
4.560,39 - 4.737,39	Media
<4383	Baja

Nota: Rango de precipitación anual de Villavicencio. Modelo de tabla adaptado de Rubio, 2015.

7.3.3. Determinación del riesgo.

La determinación del riesgo se realizó a partir de la relación de amenaza por vulnerabilidad, mediante la adaptación de la matriz de riesgo que propone Claudia Cifuentes y Marcela Junca en su estudio del año 2012. Es de resaltar que la escala de valoración del riesgo también se tomó de este estudio y para ello se empleó el programa estadístico Excel.

7.3.4. Cartografía base.

Se realizaron mapas base a una escala 1:5.000, en los cuales se representaron la delimitación del área de estudio, la amenaza (forma de indicador alto, medio y bajo), la vulnerabilidad (forma de indicador alto, medio y bajo) y el riesgo (forma de indicador alto, medio y bajo), haciendo uso de las herramientas del software ArcGis 10.2.2, SASPlanet, IGAC.

7.3.5. Relación distribución espacial y actividades productivas - Riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Después de reconocer la distribución espacial, actividades productivas de la población y determinar el riesgo por fenómenos de remoción en masa dentro de la vereda Vanguardia Alta, se efectuó un traslape de esta información para relacionar estos aspectos en cuanto a la presencia de algún tipo de influencia por parte de la población en el fenómeno.

7.4. Fase 4. Estrategias y socialización

7.4.1 Propuesta de estrategias.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo se procedió a proponer una de las tres estrategias que se tenían como opción (educación ambiental, educación hacia la prevención de desastres naturales o un sistema de alerta temprana comunitario), de modo que contribuya con la prevención del riesgo de acuerdo a las necesidades del Bioparque los Ocarros y la población dentro del área de estudio;

siendo seleccionada la educación hacia la prevención de desastres naturales, considerando la alta vulnerabilidad en el factor recursos de la población del área de estudio.

7.4.2 Socialización del proyecto con el personal del Bioparque los Ocarros y la comunidad del área de estudio

Teniendo en cuenta que el presente proyecto es una pasantía, se hizo la respectiva socialización con el personal del Bioparque los Ocarros y la comunidad del área de estudio, en el cual se dio a conocer el nivel de riesgo en que se encuentran, como su distribución espacial y actividades productivas se relacionan con los fenómenos de remoción en masa y de igual manera la estrategia que podrían implementar en prevención del riesgo.

8. Resultados y análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa asociados con la distribución espacial y actividades productivas de la población del año 1987 al 2018, dentro de la vereda Vanguardia Alta a partir de lo desarrollado en la metodología.

8.1. Información Secundaria

La oficina de subdirección de control y gestión ambiental grupo suelo y subsuelo de la Corporación Autónoma Regional “Cormacarena”, brindó información sobre los tres conceptos técnicos realizados de gestión de riesgo por deslizamiento en el municipio de Villavicencio, donde el primer informe se desarrolló en el año 2013 en la Vereda Vanguardia específicamente en el predio ubicado en el Km 4 de la vía antigua que de Villavicencio conduce al municipio de Restrepo y los dos últimos informes se desarrollaron en el sector de Pozo Azul en el año 2016; conceptos técnicos que identificaron el grado de riesgo en que se encuentra la comunidad y las medidas que debe tomar la alcaldía para prevenir una catástrofe. Información que no aplica para el presente estudio, considerando que el área de estudio seleccionada es la Vereda Vanguardia Alta ubicada en el al kilómetro 3 de la vía Villavicencio – Restrepo.

De igual forma “Cormacarena” también facilitó el informe realizado en el año 2005 en la Reserva Forestal Protectora Vanguardia “Formulación participativa del plan de manejo de la Reservas Forestales Protectoras "Cerro Vanguardia" y "Caño Vanguardia y Quebrada Vanguardiuno". Información importante para el desarrollo del presente proyecto (teniendo en cuenta que la zona de estudio tiene influencia directa con una parte de la Reserva Vanguardia) del cual se tomaron datos vinculados con los aspectos físicos (clima (temperatura y precipitaciones), geología e hidrología), bióticos (flora y fauna), socioeconómicos, además de la cartografía base de la vereda.

Por otra parte, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de Villavicencio y la oficina de planeación de la Alcaldía evaluaron la amenaza relativa por movimientos en masa por cuenca, la cual se plasmó mediante un mapa de curvas y una categorización de estabilidad de laderas, sin embargo, la información no aplicada para el proyecto, debido a que no contenía datos

sobre la cuenca del caño Vanguardiuno, cauce que recorre el área de estudio seleccionada de la Vereda Vanguardia Alta como se puede observar en el ítem delimitación del área de estudio de la fase dos.

En cuanto a la biblioteca digital de la Universidad Santo Tomás de Villavencio se obtuvo información relacionada con trabajos de grado concernientes con la evaluación del riesgo como se evidencia en los antecedentes, de igual forma se utilizó la base de datos Leyex.info en el desarrollo del marco legal; los libros y artículos que se emplearon en el trabajo se encuentran referenciados en el marco teórico y conceptual. Finalmente se encuentra la información brindada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el programa informático SASPlanet, empleada en la fase dos en su ítem reconocimiento de la distribución espacial y actividades productivas de la población.

Cabe mencionar que en un principio se estableció que se iba a solicitar a la Mesa de Vanguardia información respecto a la densidad poblacional, aspectos socioeconómicos y ambientales de la zona. No obstante, fue innecesario ya que dicha información fue facilitada por la Presidenta de la Junta de Acción Comunal.

8.2. Información primaria

8.2.1. Delimitación del área de estudio.

Durante el reconocimiento de la zona de estudio se tomaron 8 puntos con GPS, a partir de los cuales se obtuvo un área total de 54,591 Ha conformada por 41 establecimientos (2 fincas, 14 locales (entre ellos el Bioparque los Ocarros) y 27 viviendas, clasificados como suelo rural según la categorización de uso del suelo establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial de Villavencio), 2 vías internas que comunican con la vía principal Villavencio-Restrepo, 2 caños (caño Vanguardiuno que junto con el caño Lunas o Piedras, desemboca en el caño Vanguardia, siendo este último quien recorre el Bioparque los Ocarros y desemboca en la quebrada Vanguardia) y un 42,2% (23,052Ha) de la Reserva Forestal Protectora Vanguardia donde únicamente se pueden desarrollar actividades de fines educativos, investigativos y de conservación, como se puede observar en la tabla 27 y mapa base del anexo 3.

8.2.2. Reconocimiento de la distribución espacial y actividades productivas de la población.

El tamaño de la muestra para aplicar la encuesta de vulnerabilidad se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 * P * q * N}{e^2 * (N-1) + Z^2 * P * q} \quad n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 41}{0,15^2 * (41-1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 21 \text{ Encuestas}$$

N=Tamaño de la población (41); Z=Grado de confianza (95%; 1,96); P=Probabilidad de éxito (0,5); q=Probabilidad de fracaso (0,5); e=Error máximo permisible (15%)

Considerando que el 50% es un valor representativo del total de numero de encuestas de vulnerabilidad, la encuesta piloto se aplicó a 10 representantes mayores de edad entre locales y viviendas, de la cual se obtuvo un diagnóstico preliminar en la formulación de las 30 preguntas asignadas a los aspectos de vulnerabilidad social, física y de recursos, de los cuales se identificaron 5 aspectos a modo de asegurar que las preguntas de la encuesta de vulnerabilidad fueran claras y entendibles para la población a encuestar, como se puede observar en la figura 4.



Figura 4. Porcentaje de los resultados de la encuesta piloto. Por Hernández. L, 2019.

Tomando en cuenta las preguntas que respondieron inconscientemente, comunes, comentarios sobre las preguntas, preguntas dejadas en blanco, respuestas inconsistentes, se identificó que los tres últimos interrogantes son más significativos considerando que representan el 24,7%, dando a entender que uno de los aspectos planteados dentro de la encuesta es resaltante en la población, debido a que permite comprobar si entendieron correctamente las preguntas a desarrollar.

De igual manera, se observó que los comentarios sobre las preguntas de la encuesta también fueron significativas, por lo cual se vio la necesidad de replantear y corregir las interrogantes sobre las cuales se recibieron las sugerencias, siendo lo mismo para las preguntas que respondieron inconsistentemente e inconscientemente, de igual forma parte de las preguntas en blanco se eliminaron debido a que no aportaban significativamente a la información requerida, mientras que a las respuestas comunes se observó que algunas preguntas era necesario mejorar la redacción; durante la aplicación de la encuesta de vulnerabilidad se tomaron 33 puntos entre viviendas y locales con un GPS modelo Garmin OREGON 550 (ver tabla 28 del anexo 4), debido a que solo esta cantidad de representantes accedieron a responder la encuesta que se estaba aplicando a los 41 establecimientos de la zona de estudio.

Por otra parte, las 5 actividades estipuladas en la metodología no se llevaron a cabo, por la inasistencia de la comunidad (ver anexo 2), siendo necesario la adaptación de estas actividades y aplicarlas a los habitantes con mayor permanencia en la vereda para realizar la validación de la información secundaria. Sin embargo, la actividad clasificación por nivel económico se obtuvo mediante las preguntas de ingresos y estrato socioeconómico aplicadas en la encuesta de vulnerabilidad.

De igual forma con la encuesta aplicada se obtuvo el siguiente diagnóstico respecto a las variables de vulnerabilidad, como se puede observar a continuación.

8.2.2.1. Aspecto Social.

8.2.2.1.1. Género.

De los 33 representantes mayores de edad encuestados se identificó que el 63,64 % de la muestra poblacional fueron mujeres y el 36,36 % fueron hombres (Ver figura 5), indicando que las mujeres permanecen frecuentemente en el hogar por el rol socialmente construido de ama de casa mientras que los hombres desempeñan el rol del jefe del hogar, sin embargo se identificó que dentro del grupo de género femenino también se encontraban mujeres de la tercera edad, cabeza de familia y trabajadoras o propietarias de los establecimientos comerciales de la zona. En cuanto al porcentaje de hombres encuestados corresponde a personas de la tercera edad, pensionados, trabajadores o propietarios de los establecimientos comerciales de la zona.

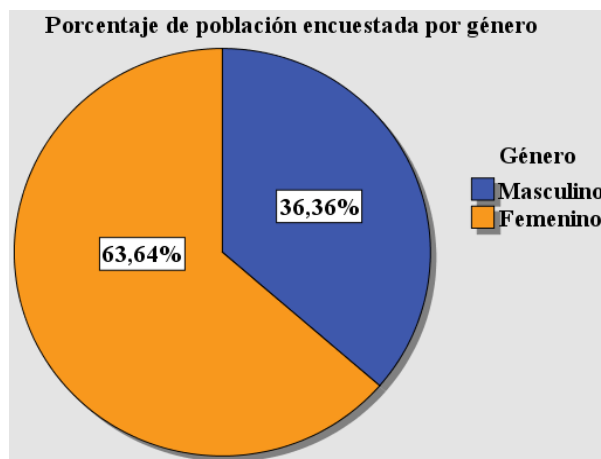


Figura 5. Porcentaje de muestra poblacional encuestada por género. Por Ferreira. M, 2019.

8.2.2.1.2. Edad.

Se identificó las edades que eran predominantes en la muestra poblacional, donde el 48% se encuentra entre las edades de 38-48 años seguidamente se encuentra el 30% para las edades mayores e iguales a 49 años y por último el 22 % para las edades de 18-37 años (Ver figura 6). Teniendo en cuenta estos porcentajes se puede decir que la población tiene posibilidades de conseguir recursos para poder enfrentar una contingencia, debido a que es considerada como población económicamente activa (PEA) ya que está en edad de trabajar, que trabajan o están buscando empleo, información que se valida por el artículo 1 de la Ley 1821 del 2016 que señala la edad máxima (70 años) de retiro del cargo de las personas que desempeñen funciones públicas, así mismo su artículo 3 indica que esta ley no modifica las condiciones, requisitos, circunstancias y demás situaciones establecidas en el régimen general y los regímenes especiales que regulan el acceso al derecho a la pensión de jubilación que maneje las empresas. Sin embargo, el 30 % que también es representado por adultos mayores indica que es un grupo vulnerable al estrés fisiológico durante los desastres naturales dado que pueden presentar limitaciones en las actividades instrumentales cotidianas, discapacidades físicas, cognitivas y deficiencias sensitivas (Weisler, Barbee & Townsend, 2006).

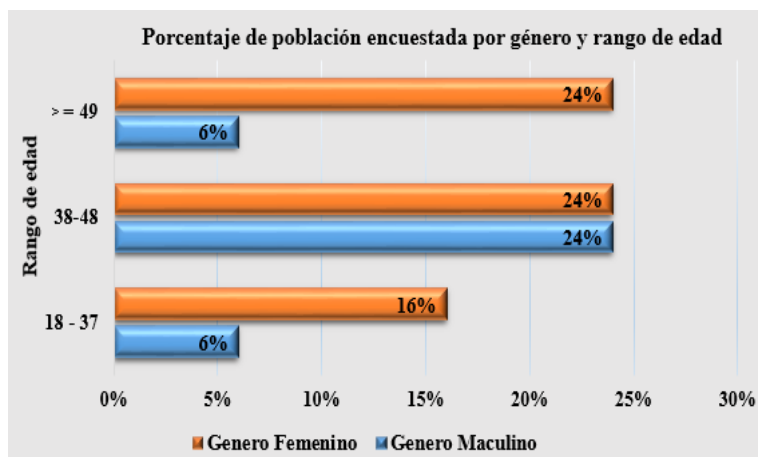


Figura 6. Porcentaje muestra poblacional por género y rango de edad. Por Ferreira. M, 2019.

8.2.2.1.3. Nivel de educación.

Se determinó que la población alcanzó el nivel educativo superior con un 42,42% seguidamente se encuentra el técnico/tecnólogo junto con el nivel educativo de primaria debido a que los dos cuentan con un porcentaje de 18,18 % y por último encontramos el nivel de bachiller con un 15,15% y bachiller vocacional con un 6,06% (ver figura 7), por lo que se puede decir que la población posee una formación académica que les permite dimensionar el significado del riesgo y la consecuencia que trae consigo, además de tener las capacidades de conseguir recursos para poder enfrentar una contingencia.

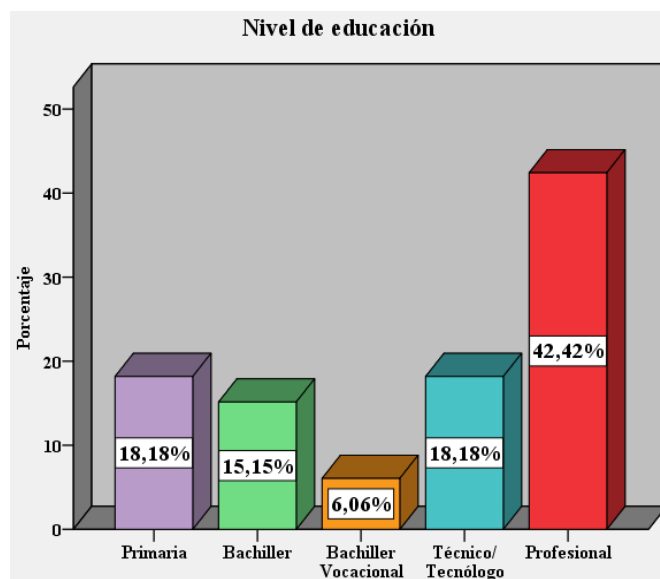


Figura 7. Porcentaje del nivel de educación de la muestra poblacional. Por Ferreira. M, 2019.

8.2.2.1.4. Estado de Salud.

Señala que el 93,94% de la población se encuentra en un estado bueno mientras que el 6,06% se encuentra en estado regular (ver figura 8), por lo que se deduce que la mayor parte de la población cuenta con un estado óptimo para resistir los efectos causados por el riesgo, aunque, el 6,06% muestra que en la población también se encuentra un grupo de personas vulnerables al estrés fisiológico de los efectos causados por el riesgo, dado que pueden presentar limitaciones en las actividades cotidianas, discapacidades físicas, cognitivas y deficiencias sensitivas (Weisler, Barbee & Townsend, 2006). Sin embargo, se identificó que el 100% de los encuestados cuentan con cobertura en el sistema de salud colombiano beneficio que se utilizará para afrontar los efectos generados por el riesgo, ya que no tendrán que destinar recursos económicos adicionales para cubrir los servicios de atención total en salud.



Figura 8. Porcentaje de estado de salud de la muestra poblacional. Por Ferreira. M, 2019.

8.2.2.1.5. Ingresos económicos.

Se tuvo en cuenta los ingresos mensuales familiares, con un valor de referencia del Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (SMMLV) de 781.242 pesos colombianos para el año 2018. Hallando que el 45,45% de la población tiene ingresos de más de 2 SMMLV y el 24,24 % igual a un SMMLV, mientras que 21,21% tiene ingresos de menos de un SMMLV y un 9,09% se encuentra entre un salario y medio (ver figura 9); reflejando que la población que gana más de 2 SMMLV se encuentran en la modalidad de trabajo de empleados, mientras que los rangos de ingresos de un

salario mínimo, salario y medio y menos de un salario se encuentran en modalidad de trabajo independiente (negocios del sector) y empleados encargados del cuidado y mantenimiento de las fincas. Sin embargo 76,91% de los encuestados indicaron que dentro los ingresos familiares también se incluye los aportes por otro miembro del núcleo familiar mientras que el 23,81% no se presenta esa clase de aportes, sino que únicamente los ingresos del jefe del hogar. Por consiguiente, la capacidad de recuperación de los habitantes del área de estudio frente a un evento de emergencia es regular, considerando que la suma de los salarios bajos representa más del 50% de la población encuesta por los ingresos económicos que tiene y la ubicación dentro de la estratificación social dentro de la ciudad que es de estrato 1 a 4 según las facturas de los servicios públicos.

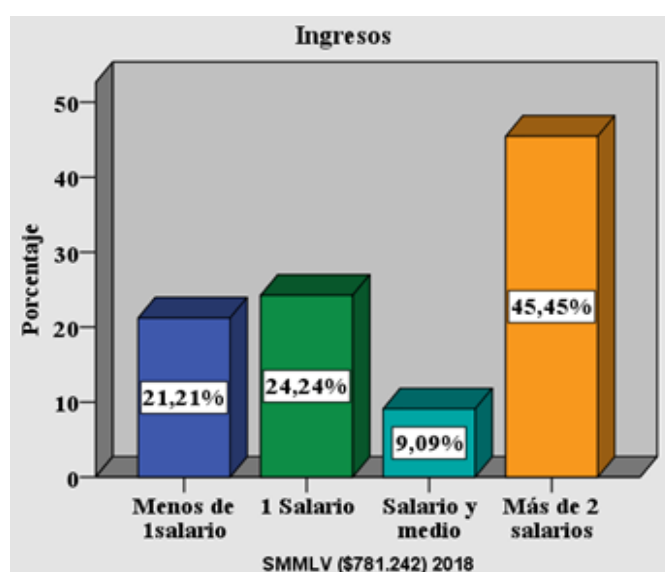


Figura 9. Porcentaje de ingresos en la muestra poblacional. Por Ferreira, M, 2019.

8.2.2.1.6. Acceso a servicios Públicos.

De acuerdo con la Ley 142 de 1994, la prestación de los servicios públicos contribuye con el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios, para ello las entidades prestadoras del servicio en función con el artículo 11, deben cumplir unas obligaciones sociales, entre ellas asegurarse que los servicios sean prestados de forma continua y eficiente, que según la encuesta, el 100% de las viviendas y locales del área de estudio cuentan con la prestación del servicio de energía eléctrica, el 39% cuenta con gas domiciliario (siendo necesaria la extensión de la instalación de la línea de gas), el 94% acueducto veredal, el 100% con el servicio aseo, por otra parte, el sector no cuenta con el servicio de alcantarillado, por lo tanto, cada establecimiento cuenta con su respectivo pozo

séptico a excepción del Bioparque los Ocarros que cuenta con una planta para tratar sus aguas residuales. En general la prestación de estos servicios en el sector es constante, aunque presentan interrupciones en tiempos de fuertes lluvias y vientos, o en casos de mantenimiento, en comparación con lo planteado en la Ley, se presentan falencias en el aseguramiento de la prestación de estos servicios ya que en esta zona se encuentran ausentes el servicio de alcantarillado y en un 61% el servicio de gas domiciliario.

8.2.2.1.7. Transporte público y estado general de las vías de acceso.

Se observó que la prestación del transporte público se encuentra en un 48,48% en clasificación regular, 30,30% en bueno y 21,21% en malo (ver figura 10), señalando que la población no cuenta con la totalidad del cubrimiento del servicio, dado que el mayor porcentaje se encuentra en regular y además los mismos habitantes indica que el servicio no es constante lo cual afecta la movilización de la población ubicada en esta zona. En cuanto al estado de las vías de acceso se puede decir que gran parte de las vías se encuentran en buen estado debido que representa un 69,79%, mientras que el 21,21% se encuentra en estado regular y el 9,09% en malo (ver figura 10), debido a que algunos tramos de las calles no están pavimentados y en las que sí no se encuentran en condiciones óptimas, por tanto se puede decir que en una situación de emergencias las vías de acceso son adecuadas para que transite la ayuda (bomberos, ambulancias, policías, etc.) y llegue oportunamente al lugar que se necesite.

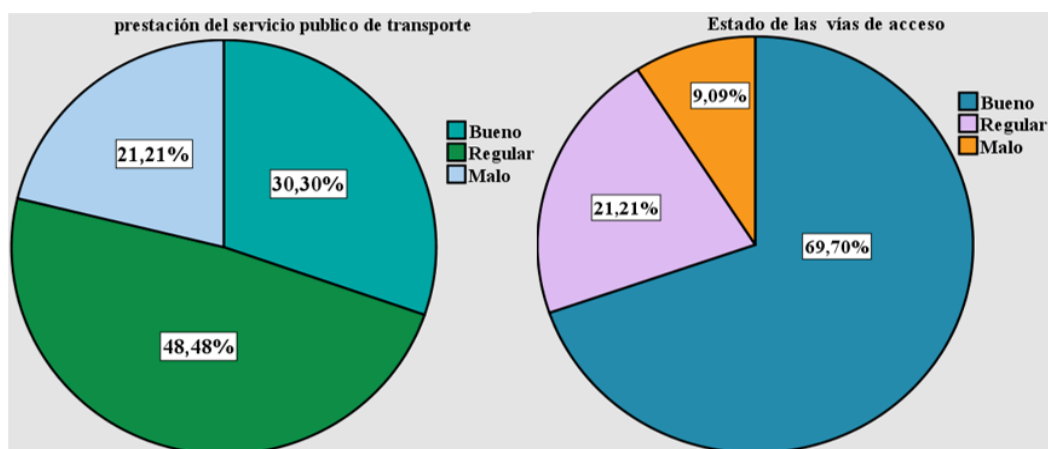


Figura 10. Porcentaje del transporte público y vías de acceso. Por Hernández. L, 2019.

8.2.2.2. Aspecto Físico.

8.2.2.2.1. Materiales de construcción predominantes en viviendas / locales.

Se tuvo en cuenta los materiales de construcción que predominan en las viviendas y locales del sector de acuerdo a la tipología constructiva de las edificaciones, debido a que permite determinar calidad habitacional, vida útil y seguridad, sustentado en los materiales empleados en techos, paredes y columnas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011). Se halló que el 57,58% de la edificación presentan paredes de bloque, el 33,33% de ladrillo, el 3,03% mixto y un 6,06% otro tipo de materiales, en cuanto al techo el 69,70% es de planchas de asbesto, el 15,15% en zinc, 9,09% en teja de barro y el 6,06% en material mixto u otros materiales; en las columnas el mayor porcentaje lo tuvo el concreto/hierro con un 78,79%, el 12,12% tubo (hierro), el 6,06% mixto y el 3,03% madera, por lo que se puede decir que en el área de estudio las edificaciones se encuentran entre la tipología II y III, clasificación que es prevalente en el departamento del Meta según el Censo General de 2005 que indica que el 96% de las edificaciones se encuentran construidas con este tipo de materiales (bloque, ladrillo, piedra o madera pulida, encontrándose por encima del porcentaje nacional en Colombia que es del 80,2% (Dane, 2012).

Por tanto las edificaciones presentaran una vulnerabilidad física media ante la presencia de un desastre natural (fenómeno de remoción en masa) debido a que los materiales que implementan son resistente al desgaste frente a condiciones ambientales y poseen una gran estabilidad química (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011), además de que el 81,82 % de las edificaciones cuenta con un solo piso, el 18,18% con dos y el 83,33 % señala que las viviendas y locales se encuentran en un buen estado mientras que el 16,67% en estado regular debido a que presentan un rango de construcción de 1962-2017, generando la realización de obras para mitigar el riesgo en la vivienda y local.

8.2.2.3. Aspecto Recursos.

8.2.2.3.1. Capacitaciones para atender una emergencia y Comités.

Como se puede observar en la figura 11, en el área de estudio se presenta una alta falencia en cuanto a la preparación de la población para atender una emergencia, teniendo en cuenta que

alrededor del 94% de los encuestados no han recibido capacitaciones para atender una emergencia, teniendo en cuenta que en esta última es necesario tomar decisiones y acciones inmediatas y eficientes, por ende, al no desarrollar actividades o procesos que generen conocimiento y desenvolvimiento de habilidades tanto individuales como colectivas para actuar frente a un evento (donde el 79% de los encuestados no tienen conocimiento de cómo atender una emergencia), hace que la población aumente su vulnerabilidad ante el suceso de uno. De igual forma, es de tener en cuenta que mediante las capacitaciones la población puede adquirir información y conocimiento sobre el fenómeno que genera el riesgo, y con ello puede tomar medidas preventivas o de mitigación que permitan reducir este último y con ello funcionar como una herramienta en la zona.



Figura 11. Porcentaje de capacitaciones para atender una emergencia. Por Ferreira. M, 2019.

8.2.2.3.2. Entidades de apoyo.

De acuerdo con la encuesta, la entidad de apoyo cercana a la comunidad es la policía, siendo buena su respuesta con un 72,73% según la calificación dada por los encuestados (ver figura 12), por lo cual se deduce que en los casos que se han presentado han actuado y dado respuesta de manera efectiva, además de ser constantes en el sector. Lo cual deja ver la falta de presencia de otras entidades como lo son los bomberos, además de centros de salud, teniendo en cuenta que estas tienen la facultad de actuar en pro de la salud, bienestar y seguridad de la población, brindando un beneficio colectivo al sector.

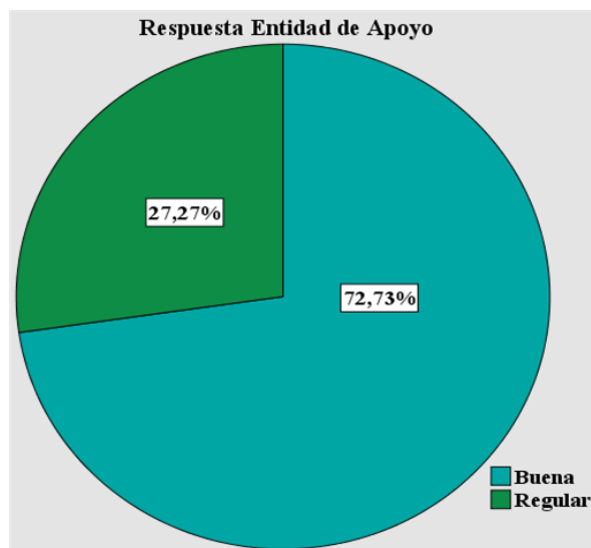


Figura 12. Porcentaje de respuesta por entidad de apoyo (policía). Por Hernández. L, 2019.

8.2.2.3.3. Sistema de atención de emergencia.

Se identificó que el sistema de transporte es regular de acuerdo con el 45,45% de los encuestados, malo con un 39,39% y bueno con un 15,15%, indicando que la falta de cubrimiento de transporte público en la zona está afectando a la población para su movilidad y en los casos que se necesitan para atender emergencias, así mismo se observó que el 48,48% de la población cuenta con equipos de primeros auxilios mientras que el 27,27% no y el 24,24% tiene algunos equipos como extintores y botiquín de primeros auxilios.

De igual forma el 100% del sector no cuenta con un sistema de alarmas de emergencia, obras de mitigación del riesgo, rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro, siendo este último aplicado para los locales (donde el 91,67 % no cumple pero el 8,33% si); el Bioparque los Ocarros al contar con puntos de encuentro y señalización, se podría decir que está cumpliendo con la norma técnica colombiana (NTC) 1461 de 1987 encargada de establecer los colores y señales de seguridad utilizados para la prevención de accidentes y riesgos contra la salud y situaciones de emergencia. Por consiguiente, se evidencia que la población no se encuentra preparada para atender una emergencia, dado que estos porcentajes reflejan la falta educación hacia la prevención de desastres naturales.

8.2.2.4 Fotointerpretación de la cobertura vegetal arbórea y distribución espacial de la población.

Es de resaltar que esta información se validó con los pobladores más antiguos del área de estudio mediante la aplicación de las actividades: línea de tiempo, perfil de grupo, gráfico histórico de la comunidad y mapa de recursos, además del informe de Cormacarena del año 2005 “Formulación participativa del plan de manejo de las Reservas Forestales Protectoras Cerro Vanguardia y Caño Vanguardia y quebrada Vanguardiuno” y la fotointerpretación realizada de la figura 13.

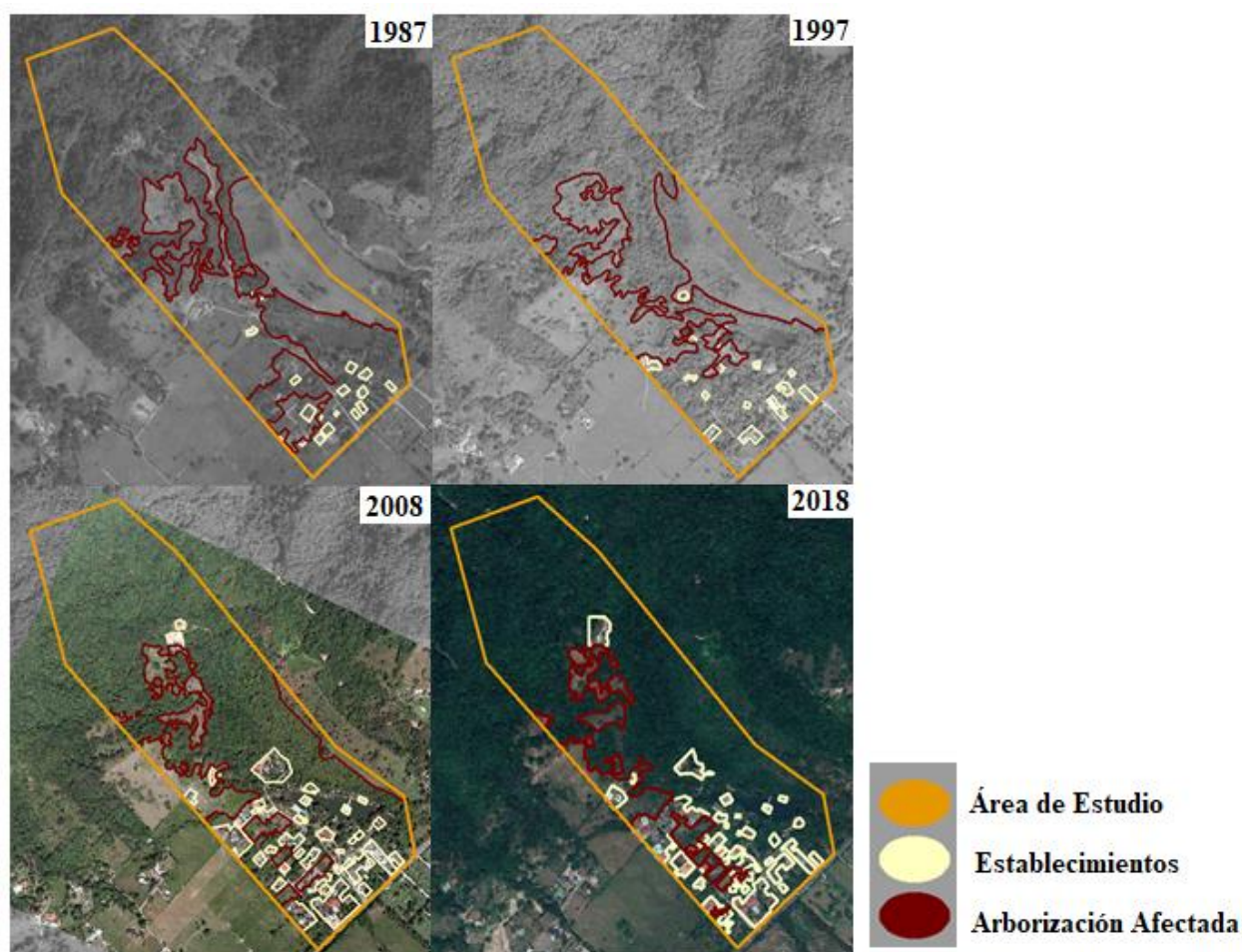


Figura 13. Fotointerpretación de la cobertura vegetal arbórea y distribución espacial de la población en el área de estudio (períodos: 1987, 1997, 2008 y 2018). Por Hernández. L, 2019.

En lo referente a la población y a la cobertura vegetal arbórea en el área de estudio dentro de la vereda Vanguardia Alta, se observó que para el año 1987 el tamaño poblacional era pequeña debido a que estaba en sus inicios de poblamiento de esta zona, ocupando aproximadamente 1,018

Ha que corresponden a una división predial de fincas y viviendas, donde los colonos procedían de diversas zonas del país, principalmente del Calvario, Cundinamarca, Tolima y Santander, quienes llegaron en búsqueda de tierras e inicialmente se dedicaron a la producción agrícola de frutales, café, cacao y plátano, implementando poco a poco la ganadería y una ladrillera de adobe; que a causa de ello 18,737Ha de la cobertura vegetal arbórea se encontraba afectada. (Cormacarena, 2005), además, se presentaron eventos de violencia por parte de grupos guerrilleros y las actividades como peleas de gallo, de igual forma durante ese periodo se presentaron movimientos en masa de baja magnitud, extracción de madera, construcción de viviendas y el desbordamientos de la cuenca del río Guatiquía que afectó al aeropuerto, el cementerio y la vereda, de igual forma, en este año se generó el acuerdo 57, el cual abrió paso para establecer la Reserva Forestal Protectora Vanguardia por el Inderena un año después .

Para el año de 1997 la ocupación espacial de la población aumentó un 9,5% después de 10 años, aún se conservaba la división predial de fincas, la actividad de peleas de gallos persistía, seguían presentándose enfrentamientos entre grupos armados y en menor magnitud la extracción de madera debido a la reserva, causando que el área afectada de cobertura vegetal arbórea disminuyera a 13,687Ha. De igual forma se observó en el área la construcción de un lago artificial denominado “Lago Turístico”, alimentado de las aguas del caño Vanguardia, con el propósito de desarrollar actividades turísticas y recreativas; el cual fue un icono de especial importancia para la sociedad villavicense durante los años 80 y 90 (Cormacarena, 2005).

En el año 2008 la población aumentó 4 veces el área ocupada por la población del año 1997, dado que se encontraba habitando aproximadamente 4,981Ha que corresponden a una división predial de fincas de descanso o recreacionales (sin realización de actividades agropecuarias), viviendas, locales (que se estaban consolidando debido al flujo de turistas) y el Bioparque los Ocarros, institución que ha venido desempeñado en compañía de la junta de Acción Comunal de la vereda Vanguardia Alta la protección y recuperación de la reserva, que junto con el cese de actividades agrícolas en las fincas la deforestación disminuyó y con sigo el área afectada por esta, siendo para este año de 8,200Ha.

Finalmente, para el año 2018 el área habitada por la población aumentó un 5% respecto al año 2008, correspondiendo a una ocupación de alrededor de 5,235 Ha, conservando la división predial de 10 años atrás, en el cual los asentamientos (viviendas y locales) consolidados se ubican fuera de los límites de la reserva. Así mismo se identificó que el área afectada por la deforestación disminuyó a 7,153 Ha, debido al proceso de conservación que ha venido trabajando con los pobladores del área de estudio.

8.2.3. Reconocimiento del fenómeno de remoción en masa.

Como se puede observar en la figura 14, el 56% de los fenómenos de remoción en masa identificados (tabla 29 del anexo 5) presentan deslizamiento traslacional de tierra, debido a que presentan leves arrastres de vegetación y suelo a lo largo de la superficie, y un 22% para deslizamientos rotacional de roca donde el deslizamiento ocurre internamente de forma circular o cóncava; estos deslizamientos son posiblemente generados por la acción de las precipitaciones y la gravedad, la resistencia de los materiales y fracturas de las rocas. de igual forma, el complejo de reptación se presenta en un 22% de los fenómenos, los cuales pueden ser causados por la deformación que sufre la masa del suelo como consecuencia de movimientos muy lentos que son provocados por acción de la gravedad, estos generalmente se presentan en la curvatura de las rocas y troncos de los árboles (Geología y ciencias de la tierra, 2018).

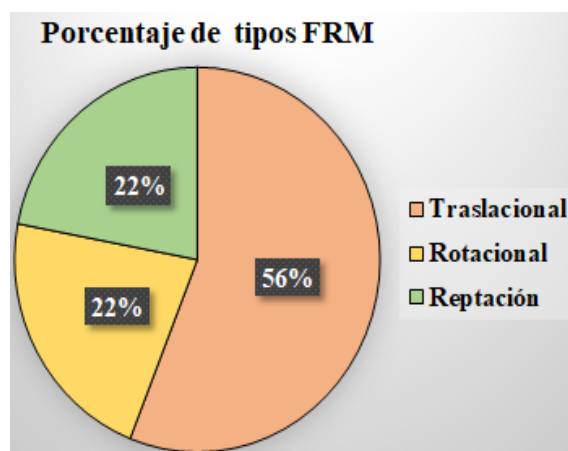


Figura 14. Porcentaje de tipos de FRM en el área de estudio. Por Ferreira, 2019

De igual forma se identificó 4 tipos de suelo en donde el 50% de capacidad de infiltración se presenta en los francos arenosos mientras que los arenosos, francos y francos arcillosos presentan capacidad de infiltración en un 16,6% (observar en la tabla 17), obtenidos mediante la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned}
 &\text{Infiltración total } 6 \text{ ---> } 100\% \\
 &\text{Arenoso(>30mm/min) } 1 \text{ ---> } X \\
 &= (1 \cdot 100\%) / 6 = \mathbf{16,66\%}
 \end{aligned}$$

Tabla 17. Porcentaje de infiltración según tipo de textura

Rango de Infiltración y Textura	Porcentaje de infiltración
Arenoso (>30mm/min)	16,6 %
Franco arenoso (20-30mm/min)	50%
Franco (10-20mm/min)	16,6 %
Franco arcilloso (5-10mm/min)	16,6 %

Nota: Porcentaje de infiltración según el tipo de textura del FRM. Por Ferreira. M, 2019.

8.3. Identificación del riesgo

8.3.1. Determinación del grado de vulnerabilidad.

El grado de vulnerabilidad se tomó como la combinación de las características que presenta la población de estudio con respecto al grado de exposición que presenta ante la amenaza y su capacidad de resistir las consecuencias que pueda generar. Cabe anotar que la valoración de los indicadores de vulnerabilidad se efectuó de manera cualitativa y cuantitativo con base al método empleado por Cifuentes y Junca (2012), el modelo propuesto por Positiva S.A. y Fopae, como se puede observar en la tabla 30 y 31 del anexo 6 y la tabla 18 y 19.

Respecto al peso de importancia el aspecto social se le asignó un valor de 0.28, al físico y recursos de 0.23 c/u y al ambiental de 0.26, valores que se ajustaron del estudio de Claudia Cifuentes y Marcela Junca del año 2012, de igual forma en la tabla 18 se puede observar los rangos de calificación de la vulnerabilidad que se aplicaron y en la tabla 19 los resultados que se obtuvieron en dicha calificación.

Tabla 18. Calificación de la vulnerabilidad

Rango de Vulnerabilidad	
0.1-0.2	Bajo
0.3-0.6	Medio
0.7-1	Alto

Nota: Calificación de los rangos de vulnerabilidad para la población de estudio de la vereda Vanguardia Alta. Por Cifuentes. C & Junca.V, 2012

Tabla 19. Calificación de la vulnerabilidad de locales / viviendas

Calificación Vulnerabilidad de Locales (L) y Viviendas (V)			
Factor Social $((A+B+C)/3)*0,28$		Factor Recursos $((A+B+C)/3)*0,23$	
0,4 (L)	0,6 (V)	0,7 (L)	0,8 (V)
Factor Físico $((A+B+C)/3)*0,23$		Factor Ambiental $((A+B+C)/3)*0,26$	
0,4 (L)	0,4 (V)	0,4 (L)	0,4 (V)

Nota: Calificación de la vulnerabilidad. Por Hernández. L, 2019.

De la tabla 19 se identificó que el factor social se encuentra en un rango medio para locales y viviendas, considerando que la población presenta una formación académica que les permite dimensionar el riesgo en que se encuentran y las consecuencias que trae consigo, además de tener las capacidades de conseguir recursos para poder enfrentar una contingencia, debido a que el 100% de la población puede satisfacer las necesidades más apremiantes dado que tienen oportunidad de vincularse a empleos más estables. Sin embargo, otro factor que influye en este valor, es la presencia de adultos mayores de edad dentro del 30% de la población, el cual viene siendo un grupo vulnerable debido a que presentan limitaciones en las actividades instrumentales cotidianas, discapacidades físicas, cognitivas y deficiencias sensitivas (Weisler, Barbee & Townsend, 2006). No obstante, se observó que el 100% de los todos los pobladores cuentan con cobertura de salud, las vías de acceso son adecuadas para que transite la ayuda (bomberos, ambulancias, policías, etc.) y llegue oportunamente al lugar que se necesite, debido a que según el 69,79% se encuentran en buen estado y finalmente la prestación de servicios públicos en el sector son constantes de buena capacidad y calidad de cobertura.

Del factor físico tanto para locales como para viviendas se encuentra en una vulnerabilidad media, por el cual se deduce que de acuerdo a los materiales con los que se encuentran construidas las infraestructuras del área de estudio, donde alrededor del 50% tienen en sus tejados, columnas y paredes materiales resistentes y el otro 50% se encuentra distribuido entre quienes no cuentan con estos o los poseen de manera parcial, además de que el 85% de las construcciones pasan los 5 años (teniendo en cuenta que conforme al tiempo, el deterioro hace presencia por acción de factores externos como el clima); aspectos que dan señales en cuanto a la resistencia que estos posean para soportar efectos que se pueden generar por procesos de remoción en masa.

En cuanto al factor de recursos, la población se encuentra en una vulnerabilidad alta, debido a que no han recibido capacitaciones de preparación para una emergencia, no conocen obras de

prevención que se hayan hecho en el sector, no cuentan con un comité local de emergencias ni un sistema de alarmas, la entidad de apoyo más cercana es la policía, siendo sus respuestas buenas según el 72,7% de los encuestados, el sistema de transporte público para ser usado en caso de una emergencia según el 39,4% es malo y según el 45,5% es regular, no siendo una buena opción a la hora de tener que evacuar la zona en caso de una emergencia, además que la población en general no cuenta con conocimientos para atender una emergencia.

Finalmente, el factor Ambiental se encuentra en una vulnerabilidad media, teniendo en cuenta que el 79% de la población de estudio realiza parcialmente un uso adecuado del agua y energía, aguas residuales, disposición de residuos sólidos y control de emisiones, mientras que el 21% no realiza un manejo apropiado para reducir el impacto que causa sus actividades en el ambiente, indicando que este porcentaje de población carece de educación ambiental, puesto que están realizando prácticas ambientales inapropiadas. Sin embargo, la población y la Junta de Acción Comunal mantienen una actitud positiva frente a la protección de la reserva, y en la medida de sus capacidades adelantan importantes esfuerzos para mantener la cobertura arbórea y consecuentemente las poblaciones faunísticas que allí habitan. No obstante, se evidencia la necesidad de contar con un mayor apoyo por parte de las autoridades competentes para reducir las prácticas ambientales inapropiadas en el sector.

8.3.2. Ubicación espacial de factores que intervienen en los fenómenos de remoción en masa.

En esta sección se evaluó el grado de amenaza teniendo en cuenta los rangos que se muestran en la tabla 20.

Tabla 20. Calificación de la amenaza

Escala valorativa de Amenaza	
7 - 10	Alto
4 - 6	Medio
1 - 3	Bajo

Nota: Calificación de los rangos de vulnerabilidad para la población de estudio de la vereda Vanguardia Alta. Por Cifuentes. C & Junca.V, 2012

Inicialmente se evaluó la morfología que presenta la zona de estudio, mediante la selección de cinco rangos de clasificación que determinan una susceptibilidad baja hasta alta en cuanto a la generación de movimientos en masa. Proceso que se realizó mediante un mapa de pendientes del software ArcGis 10.2.2 (ver anexo 7), en donde el primer y segundo rango de pendiente 0° - 9.822° y de 9.822° - $18,115^{\circ}$ correspondían a superficies planas o con inclinación y/o leves inclinaciones que no causaban una susceptibilidad en la generación de movimientos en masa y por consiguiente presenta el valor bajo en la clasificación. Por el contrario, las pendientes que se encuentran entre los rangos de $18,156^{\circ}$ - $25,596^{\circ}$ y 25.596° - 34.226° se encuentran entre la clasificación media y alta en cuanto a la susceptibilidad, dado que permiten la generación y propagación de fenómenos de remoción en masa, por lo que se puede decir que son zonas con inestabilidad de taludes. En la tabla 21 se presenta la clasificación de los diferentes rangos de pendientes y su calificación según los porcentajes de presencia en el área de estudio y el cálculo que se aplicó en la obtención de estos, como se evidencia a continuación.

$$\begin{aligned} \text{Área Total} &= 54,5951 \text{ Ha} \text{-----} > 100\% \\ \text{Área de la pendiente} &= 33,7476 \text{ Ha} \text{-----} > X \\ &= (33,7476 \text{ Ha} * 100\%) / 54,5951 \text{ Ha} = \mathbf{61,81 \%} \end{aligned}$$

Tabla 21. Calificación y clasificación por rango de pendientes

Rango de pendientes (grados)	Porcentaje de presencia	Calificación según la presencia en el área de estudio		
		0%	1-50%	>50%
0- 18,155	61,81 %			1
18,156-34,226	30,60%		1	
34,227-75,894	7,58%	0	1	0
Valor de la amenaza por rango de pendientes		0	0,8	0,7
		1,50		

Nota: Calificación de los rangos de pendientes del área de estudio. Por Ferreira.M,2019.

De la tabla 21 se obtuvo una amenaza baja, por el tipo de pendiente que presenta en la zona de la población de estudio, indicando que esta área se caracteriza por una topografía plana o con inclinaciones y/o leves inclinaciones estables, debido a las reducidas pendientes y la presencia de una cobertura arbórea importante que ha protegido los suelos del efecto de la precipitación y de su

susceptibilidad al desarrollo de procesos de erosión y remoción en masa, ubicándose en la parte baja del caño Vanguardiuno. En cuanto a las pendientes inclinadas, abruptas y escarpadas se ubica principalmente en inmediaciones del caño Vanguardia y la quebrada Vanguardiuno, en esta unidad se encuentran algunos depósitos de ladera muy inestables, debido a las pendientes, por lo que es importante conservar este tipo de cobertura para evitar los procesos erosivos y de remoción en masa concentrados alrededor de los drenajes (Cormacarena,2005).

En general los procesos de remoción en masa se relacionan básicamente con fenómenos de reptación y deslizamientos (los cuales pueden ser causados por la deformación que sufre la masa del suelo o roca como consecuencia de movimientos muy lentos que son provocados por acción de la gravedad) (Geología y ciencias de la tierra, 2018).

Donde los procesos de reptación son movimientos de remoción casi imperceptible y se dan por materiales arcillosos y la saturación de estos mismos, los cuales se manifiestan en la deformación del terreno, la formación de pliegues en las formaciones rocosas o de arrugas y escalones en las masas de suelo, la inclinación de los árboles, la separación del suelo en el contacto con grandes rocas y la migración de las mismas. En cuanto a los deslizamientos se originan por movimientos de tierra que involucran roca muy alterada o coluviones (Cormacarena,2005).

Seguidamente se evaluó la intervención antrópica como se puede observar en la tabla 22, en donde se tuvo en cuenta las variables de vivienda, pastos y arborización. Esta evaluación se realizó con base a los fenómenos de remoción en masa, es decir, se efectuaron radios de 500 metros a los 9 movimientos en masa observados en el área, en el cual se identificó si dentro de los radios de los fenómenos se encontraban dichas variables; arrojando una amenaza baja debido a que un 22,22% arrojó la presencia de una vivienda que corresponde a una división predial de finca de descanso que realiza actividades de conservación en lugar de actividades agropecuarias; mientras que el 77,78% no presentó viviendas sino presencia de arborización debido a los procesos de conservación y vigilancia que se llevan a cabo en la zona, factor que influyó en el valor de la amenaza dado que al tener mayor presencia de cobertura arbórea reduce el efecto de la precipitación y la susceptibilidad al desarrollo de procesos de erosión y remoción en masa ya que protege los suelos de esta zona de estudio.

Tabla 22. Calificación de la intervención antrópica

Intervención Antrópica	0%	1 - 50%	>50%
Viviendas		1	
Pastos	0		
Arborización			1
Valor de la amenaza por intervención antrópica	0	0,4	0,7
	1,10		

Nota: Valor obtenido mediante la adaptación del procedimiento de calificación de pendiente. Por Hernández. L, 2019.

Para la evaluación de la infiltración se tuvo en cuenta la textura del suelo y el porcentaje de presencia de su velocidad de infiltración, como se observa en la tabla 22. Se obtuvo un rango de amenaza baja teniendo en cuenta que el 83,3% corresponden a las texturas francas, franco arenosa y franco arcillosa, texturas que comparten ciertas características debido a que son suelos que presenta una mezcla entre arena, limo y arcilla, lo cual otorga más unión entre partículas (proporciones equilibradas), sin embargo, las franco arenosas y franco arcillosas presenta más contenidos de arena y arcilla, pero aun así guardan un equilibrio en las proporciones que lo conforman. Características que condicionan estos suelos para el crecimiento de las plantas, debido que son ligeros, aireados, permeables y de media-alta capacidad de retención de agua e infiltración puesto que sus rangos de velocidad son de 10-20cm/h, 20-30cm/h y 5-10cm/h. Indicando que desempeñan un papel en el mantenimiento y regulación de los flujos hídricos superficiales y subterráneos existentes en la reserva, debido a que presenta las ventajas de los diferentes tipos de partículas y elimina sus desventajas. Respecto al otro 16,6% restante se conforma de texturas arenosas que son muy permeables dado que estos suelos predominan los macroporos, es decir, a mayor tamaño de las partículas más rápida es la infiltración, pero es menor el agua retenida afectando su disponibilidad en la vegetación, (IGAC,2014). Causando una escorrentía que junto con la pendiente que presenta podría generar un arrastre de material y por ende procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa en el área de estudio (Cormacarena,2005).

Es de resaltar que se realizó una comparación sobre la importancia que tiene la presencia de cobertura arbórea en las velocidades de infiltración de la zona, por lo cual se tomaron dos puntos adicionales en el área, específicamente entre una zona de pasto y una de bosque (observar tabla 32 del anexo 8). En donde se identificó que el ambiente arbóreo presentó una buena capacidad de

infiltración y almacenamiento de agua, dado que esta cobertura contribuye con la protección del suelo en cuanto al impacto de la lluvia, ya que disminuye la cantidad y energía del agua que llega a este, por consiguiente, presenta una velocidad de infiltración de 10 cm/h, lo cual concuerda con el tipo de textura que es Franco arcilloso. Pero que, al mismo tiempo, aporta biomasa y condiciones ambientales (humedad, temperatura) para el desarrollo de una biodiversidad del suelo que beneficia el proceso de mantenimiento y mejoramiento de este (estabilidad de la estructura, porosidad, aireación). Mientras que en la zona de pasto presentó una velocidad de 33 cm/h, indicando que esta zona es permeable y que predominan los macroporos que generan una baja capacidad de retención de agua, afectando su disponibilidad en la vegetación, lo cual concuerda con el tipo de textura que se presentó que es arenoso y la ausencia de cobertura arbórea en la zona de muestreo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005).

No obstante, es de resaltar que en él informa de Cormacarena del año 2005 indica que, entre abril a noviembre, los suelos del área de estudio superan su nivel de almacenamiento y que aproximadamente el 66,6% de este excedente de agua se convierte en escorrentía superficial, lo cual puede generar procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa, y que el 33,3% restante se infiltra, contribuyendo a recargar los niveles freáticos y las aguas subterráneas. Por tanto, se hace necesario que la reserva éste permanentemente cubierta por una buena cobertura arbórea en aras de mantener los caudales y permitir que siga cumpliendo con su función en la regulación hidrológico.

Tabla 23. Calificación de infiltración del área de estudio

Infiltración	0%	1 - 50%	>50%
Arenoso (>30mm/h)		1	
Franco arenoso (20-30mm/h)		1	
Franco (10-20mm/h)		1	
Franco arcilloso (5-10mm/h)		1	
Arcilloso (1-5mm/h)			
	0	1,6	0
Valor de la amenaza por infiltración	1,60		

Nota: Valor obtenido mediante la adaptación del procedimiento de calificación de intervención antrópica. Por Ferreira. M, 2019.

Finalmente encontramos la evaluación de las precipitaciones factor de mayor incidencia que tiene la reserva, puesto que influye directamente sobre la estabilidad de las laderas (satura los materiales y disminuyendo su resistencia) (Cormacarena,2005). La cual se obtuvo un rango de amenaza medio que se calculó mediante el proceso de interpolación como se puede observar a continuación. Es de resaltar que estos valores se tomaron de los registros de precipitación del año 2005 al 2017 de las estaciones aeropuerto vanguardia (35035020), acueducto la Esmeralda (35030040), Sena (35030030) y Unillanos (35035070), de los cuales se obtuvo un promedio de precipitación anual y se seleccionó el de mayor registro que fue en el año 20010 (4706.10 mm/año) para encontrar el rango en que se ubica en la tabla 16 de la metodología y poder realizar la respectiva operación.

$$4\text{----}> 4560,39$$

$$x\text{----}> 4706.10$$

$$6\text{----}> 4737.39$$

$$: ((4706,10-4560,39) / (4737,39-4560,39)) = ((X-4) / (6-4))$$

$$=145,71 /177 = X-4/2$$

$$X = (0,823*2) +4 =\mathbf{5,6 \text{ (Amenaza media)}}$$

De acuerdo al valor obtenido se puede decir que el rango de amenaza concuerda con la incidencia de las altas precipitaciones que inciden con las áreas de mayor pendiente y las zonas de recarga de acuíferos, evidenciando la necesidad de mantener la cobertura vegetal aún presente en estos sectores, con el fin de disminuir el impacto que ocasionan estas precipitaciones sobre la estabilidad de las laderas. De igual forma se identificó que los datos registrados en las diferentes estaciones tienen un comportamiento similar y con un régimen de distribución monomodal en toda el área de estudio (Cormacarena,2005).

En cuanto a la amenaza por fenómenos de remoción en masa se obtuvo un rango bajo como se puede observar en la tabla 24. Teniendo en cuenta que los nueve fenómenos que se presentaron en la zona de estudio hacen parte de la reserva Vanguardia y llevan un proceso de restauración en las áreas degradadas allí existentes, debido a que presenta bajo índice de deforestación. Cobertura arbórea que ha protegido los suelos del efecto de la precipitación y de su susceptibilidad al desarrollo procesos erosivos y fenómeno de remoción en masa.

Tabla 24. Calificación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el área de estudio

Factores Detonantes	Valoración	Promedio	Tipo de Amenaza
Pendiente	1,50	2,5	Baja
Precipitaciones	5,6		
Infiltración	1,60		
Intervención antrópica	1,10		

Nota: El formato para esta calificación se adaptó del estudio realizado por Cifuentes. C & Junca.V, 2012.

8.3.3. Determinación del riesgo.

Para determinar el nivel de riesgo por fenómenos de remoción en masa en el que se encuentra la población del área de estudio, se tuvo en cuenta los rangos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 25. Rango calificativo del riesgo

Escala valorativa de Riesgo	
4.1 - 6	Alto
1.6 - 4	Medio
0 - 1.5	Bajo

Nota: Valores calificativos del riesgo por fenómenos de remoción en masa en el área de estudio. Adaptado de Cifuentes. C & Junca.V, 2012

Teniendo en cuenta que el riesgo es producto de la combinación entre la amenaza y la vulnerabilidad, se procedió con su respectiva calificación a partir de la multiplicación entre los valores promedio de la vulnerabilidad tanto de viviendas como de locales y el promedio de la amenaza, de modo que el resultado obtenido se encuentran dentro del rango establecido y a partir del cual se identificó el nivel de riesgo en el que se encuentra la población del área de estudio por los fenómenos de remoción en masa, siendo este bajo con un valor de 1,4 como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 26. Identificación del nivel de riesgo por fenómenos de remoción en masa

Zona	Promedio Vulnerabilidad	Promedio Amenaza	Riesgo	Nivel de Riesgo	
Viviendas	0,6	2,5	1,5	1,41	Bajo
Locales	0,52		1,3		

Nota: Calificación del nivel del riesgo por fenómenos de remoción en masa. Por Hernández. L,2019.

Obteniendo como resultado un nivel de riesgo bajo, se puede deducir que la afectación directa es baja hacia los elementos que se encuentran en la zona, como lo son los bienes físicos (infraestructuras, construcciones, instalaciones y equipos, servicios), la población y el ambiente, sin embargo, se presentaría una afectación indirecta en el Bioparque por el rebosamiento del lago artificial como se evidencio en el año 2016 y en la comunidad se evidenciaría en la interrupción del servicio acueducto, debido a que este servicio es veredal y su bocatoma se encuentra en un punto del caño Vanguardia, resaltando que la falta de este servicio también afectaría al Bioparque. De igual forma el riesgo obtenido también se debe a que los fenómenos de remoción en masa no son comunes en el área de estudio (a comparación con los registro de estos fenómenos en el sector de Pozo Azul (Cormacarena,2005) y los identificados se encuentran en proceso de restauración por propia acción natural, además de encontrarse a una distancia que supera los 500 metros de los establecimientos (a excepción de una finca que se encuentra a una distancia aproximada de 200m a dos fenómenos, pero aun así no alcanzaría a sufrir daños directos) de igual forma esta zona cuenta con la ventaja de que estos fenómenos se presentan en el área de reserva y al estar prohibido desarrollar actividades diferentes a fines investigativos, académicos y de conservación (según lo establecido por el Decreto 2372 del 2010), la cobertura vegetal contribuye con la estabilidad del suelo.

8.3.4. Cartografía base.

Para tener una mejor ubicación espacial del área de estudio, la vulnerabilidad en la que se encuentra la población que allí habita y por último la amenaza y el riesgo que representan los fenómenos de remoción en masa en esta zona, se realizó la respectiva cartografía a escala 1:5.000, como se puede ver en los anexos 1, 9, 10 y 11.

8.3.5 Relación distribución espacial y actividades productivas - Riesgo por fenómenos de remoción en masa.

Se identificó que los inicios de colonización en el área de estudio la población si tuvo influencia en la generación de fenómenos de remoción en masa, puesto que las actividades de producción (agrícola de cacao, café, plátano y frutales, la ganadería y una ladrillera de adobe) que realizaban

disminuyeron la cobertura arbórea de la zona y por ende aceleraron la generación de este fenómeno debido a que dejaron el suelo desprotegido y a la deriva de los efectos de la precipitación en la estabilización de las laderas y en la susceptibilidad a desarrollar procesos erosivos y remoción en masa.

Sin embargo, al establecer esta zona como parte de una Reserva protegida la población a partir del año 1997 y hasta la actualidad cambio las actividades que se venían desarrollando y por ende la zona empezó un proceso de restauración en la cobertura arbórea que ayuda a la estabilidad del suelo, por lo cual la intervención antrópica de la población es nula dado que la mayoría de las actividades comerciales y turísticas que desarrollan se encuentran por fuera de los límites establecidos como reserva, puesto que su distribución espacial se encuentra por fuera de estos. Es de resaltar que la población y el Bioparque los Ocarros también realiza actividades de vigilancia y conservación en la reserva para evitar la deforestación y el desarrollo de invasiones que pueda afectarla, de igual forma se identificó que en la parte alta de las inmediaciones del caño Vanguardia y caño Vanguardiuno es más propenso a desarrollar procesos erosivos y de remoción en masa, debido a la presencia de depósitos de ladera muy inestables, por lo cual es importante las actividades que ha venido desarrollando la población y el Bioparque los Ocarros en cuanto a la conservación de la zona de estudio (Cormacarena,2005).

8.4. Estrategias y socialización

8.4.1. Propuesta de estrategias.

Teniendo en cuenta que la vulnerabilidad en la población en cuanto al factor recursos se encuentra en un nivel alto, principalmente a causa de no tener conocimientos en atender una emergencia, no recibir capacitaciones en preparación de una emergencia, contar con la policía como única entidad de apoyo más cercana, además de otros aspectos, se deduce que la estrategia más apta para esta situación es la educación hacia la prevención de desastres naturales (como se puede observar en el anexo 12, con la cual se busca promover en la población la aplicación de medidas de prevención y mitigación del riesgo y con ello evitar nuevos riesgos. Teniendo cuenta que ofrece herramientas que permite tener la capacidad de preparación, respuesta y recuperación ante sucesos amenazantes.

8.4.2. Socialización del proyecto con el personal del Bioparque los Ocarros y la comunidad del área de estudio.

La socialización de la pasantía se efectuó únicamente con el personal del Bioparque los Ocarros debido a que la comunidad no asistió a la reunión convocada. Se realizó mediante una sustentación, en donde se les informaba el riesgo en que se encontraban y la estrategia que podían implementar que es la educación hacia la prevención de desastres naturales, para que tenga la capacidad de tomar precauciones y dar respuesta a las emergencias y por consiguiente reducir la vulnerabilidad que presenta. Por ello también se llevó a cabo la entrega de folletos con las personas que asistieron (Ver Anexo 13), el cual contenía el título del trabajo, objetivos, el resultado que se obtuvo del riesgo y una serie de recomendaciones que deben tener en cuenta a la hora de las emergencias y desastres naturales, con el propósito de que el impacto de estos sea menor y permita una rápida recuperación en los habitantes del sector.

9. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la percepción del riesgo por fenómenos de remoción en masa se divulgaron entre el personal del Bioparque los Ocarros que asistieron a la socialización donde se identificó que la información fue recibida de manera receptiva, puesto que reconocieron la importancia de llevar a cabo este tipo de estudios, ya que están orientadas hacia la mitigación del riesgo, desde un nivel personal y comunitario.

Por consiguiente el diseño metodológico fue el adecuado dado que cumple con los objetivos planteados, ya que permitió identificar las zona de estudio, las características de la población que se encuentra (mediante la aplicación de la encuesta), el reconocimiento y ubicación de los fenómenos de remoción en masa y la intervención antrópica, factores que permitieron obtener el nivel de vulnerabilidad, amenaza y riesgo del área de estudio, lo cual concuerda con la situación que vive la comunidad en la zona, indicando que los referentes tomados en la construcción de la metodología fueron acertados dado que coincidieron con las observaciones realizadas en el área, sin embargo a el diseño le faltó evaluar otro ítem en la amenaza como la sismicidad que también influye en la generación de estos fenómenos.

En cuanto a la vulnerabilidad media que presenta la población se debe principalmente por la falta de capacidad que tiene la población ante la preparación, respuesta y recuperación ante eventos amenazantes, lo cual requiere un trato preferente, dado que el 63,64% de la muestra poblacional fueron mujeres indicando que permanecen frecuentemente en el hogar por el rol socialmente construido de ama de casa mientras que los hombres desempeñan el rol del jefe del hogar. Sin embargo, se identificó que dentro del grupo de género femenino también se encontraban mujeres de la tercera edad, cabeza de familia y trabajadoras o propietarias de los establecimientos comerciales de la zona. Población que según la UNGRD categoriza, entre “grupo vulnerable” (UNGRD, 2013). Además, de que el sector solo cuenta con una entidad de apoyo que es la policía y que según el 72,7% de los encuestados califica la respuesta de estos como buena, mientras que el 45,5 % indican que el transporte público no es una buena opción a la hora de tener que evacuar ya que su servicio es regular y el 21% de la población no realiza un manejo apropiado para reducir el impacto que causa sus actividades en el ambiente, indicando que este porcentaje de población carece de educación ambiental, puesto que están realizando prácticas ambientales inapropiadas y

el 85% de las construcciones pasan los 5 años (teniendo en cuenta que, conforme al tiempo, el deterioro hace presencia por acción de factores externos como el clima); aspectos que dan señales en cuanto a la resistencia que estos posean para soportar efectos que se pueden generar por procesos de remoción en masa.

Por otra parte, la amenaza es baja puesto que los 9 fenómenos que se identificaron en la zona se encuentra en un proceso de restauración arbórea que beneficia la estabilidad del suelo, debido a que presenta un bajo índice de deforestación y se encuentra a más de 500m de la población dado que se ubican en el área de reserva y la población se encuentra por fuera de esta área. Finalmente el nivel de riesgo es bajo, por lo cual la afectación hacia los elementos que se encuentran en el área, como son los bienes físicos (infraestructuras, construcciones, instalaciones y equipos, servicios), la población y el ambiente serán afectados de manera indirecta, ya que solo se afectaría el servicio de acueducto ya que este es veredal y su bocatoma se encuentra en un punto del caño Vanguardia (área con presencia de movimientos en masa) y en el Bioparque los Ocarros por el rebosamiento del lago artificial como se evidencio en el año 2016. Sin embargo, esta zona presenta una ventaja que es la prohibición en el desarrollar actividades diferentes a fines investigativos, académicos y de conservación (según lo establecido por el INDERENA mediante el acuerdo 57 de 1987), por tanto, la cobertura arbórea contribuye con la estabilidad del suelo y disminuye la generación de movimientos en masa.

De igual forma, se identificó que los riesgos por fenómenos de remoción en masa a inicios de la colonización se asociaron con la distribución espacial y actividades productivas que llevaban a cabo la población hasta el año 1987 que fue el año en que parte de esta área de estudio se estableció como reserva forestal protectora, por consiguiente, en el año 1997 hasta la actualidad la población realiza actividades de conservación en dicha zona. Sin embargo, también realizan otras actividades (comercio y recreativo) por fuera de los límites de la reserva, las cuales no aceleraron la generación de fenómenos de remoción en masa y por ende no se asocia con el riesgo que estos presentan en caso que se vuelva a generar nuevos movimientos en masa, teniendo en cuenta que los fenómenos presentes son antiguos y llevan un proceso de restauración natural, debido a que no se realiza actividades de deforestación en el área.

Conclusiones

Se identificaron los principales aspectos de la distribución espacial y actividades productivas de la población del área de estudio mediante la encuesta de vulnerabilidad (con 33 preguntas en total, las cuales fueron aplicadas a un mayor de edad por vivienda y local, además de determinar con las mismas la vulnerabilidad de la comunidad) y 4 actividades (línea de tiempo, mapa de recursos, gráfico histórico de la comunidad y perfil de grupo) adaptadas del libro “80 Herramienta para el Desarrollo Participativo” de Frans Geilfus, mediante las cuales se identificó que el área de estudio se encuentra conformada por un total de 41 establecimientos comprendidos entre fincas de recreo, viviendas y locales comerciales y de servicios recreativos, educativos y de conservación (Bioparque Los Ocarros), ocupando alrededor del 59% del área de estudio, de igual forma, el género predominante en la población es el femenino con un 63,6%, quienes además de desempeñar roles de ama de casa, también se encuentran laborando o siendo propietarias de los locales de la zona, el nivel educativo de la población es superior con un 42,4% por lo cual se deduce que en su mayoría tiene la capacidad de comprender conceptos técnicos, además de dimensionar aspectos de la comunidad, de esta última, el 21,2% cuenta con ingresos menores a un salario mínimo (SMMLV del 2018), siendo atribuidos a la modalidad de independiente (negocios del sector) y empleados encargados del cuidado y mantenimiento de las fincas.

La vulnerabilidad de la población del área de estudio se encuentra con valores de medio a alto (como se puede observar en la tabla 19) principalmente debido a que el 30% de la son adultos mayores, siendo más vulnerables ante una emergencia al tener limitaciones físicas, cognitivas y deficiencias sensitivas, el sistema de transporte público es calificado como regular por un 48,4% de los encuestados y para ser usado en caso de una emergencia, es calificado como malo por 39,4% de los habitantes y regular por el 45,5%, solo el 50% de los locales y viviendas cuentan con materiales de construcción resistentes, además de que el 87,5% cuentan con más de 5 años de construcción, de igual modo, la comunidad no ha recibido capacitaciones en preparación para una emergencia por lo que no cuentan con conocimientos de cómo atender una, la entidad de apoyo más cercana es únicamente la policía, siendo notable la ausencia de los bomberos y centros de salud, además de que el 79% de la población hace uso del acueducto, energía, gas y disposición de aguas residuales y residuos sólidos parcialmente adecuado.

Como se puede observar en el gráfico 10, el 56% de los fenómenos de remoción en masa encontrados en el área de estudio presentan movimientos por deslizamiento traslacional de suelo fino (tierra) y el otro 44% se encuentra comprendido entre movimientos por deslizamientos rotacionales de roca y movimientos por reptación de suelo fino (tierra), que como se observa en la tabla 29 del anexo 5, estos generan una amenaza baja (siendo está determinada mediante la adaptación, ponderación e interpolación de los valores empleados por Tomado de Cifuentes. C & Junca.V, 2012), debido a que se encuentran a una distancia superior a los 500m de la población y los porcentajes de presencia de los factores detonantes (pendiente, infiltración, intervención antrópica y precipitaciones) se encuentran entre 1-50% y quienes superan este rango no son abruptos para provocar este tipo de fenómenos, como lo son las pendientes planas a inclinadas y la arborización (teniendo en cuenta que esta contribuye con la estabilidad del suelo) en el aspecto de intervención antrópica.

La propuesta seleccionada de acuerdo con los resultados obtenidos es la educación hacia la prevención del riesgo, teniendo en cuenta que la población del área de estudio no ha recibido capacitaciones en cuanto a la prevención del mismo, además de no contar con conocimientos para actuar frente a una situación de emergencia, por ende, la propuesta tiene como objetivo promover la aplicación de medidas de prevención y mitigación del riesgo por fenómenos de remoción en masa de modo que se eviten nuevos riesgos y se generen mecanismos de atención de desastres en el área de estudio, cuenta con cinco actividades para las capacitaciones y dos para un simulacro, es de resaltar que para el óptimo desarrollo de la misma es necesaria la activa participación de la comunidad y la colaboración de entidades de atención de emergencias. De igual forma, al realizarse la respectiva socialización, se hicieron recomendaciones como el evitar actividades que requieran deforestación, contribuir con la protección de la reserva, tener disponible un botiquín de primeros auxilios, entre otras.

Recomendaciones

El presente proyecto puede ser referente de futuros trabajos relacionados con el tema, considerando que la metodología implementada cumple con los objetivos planteados puesto que los resultados obtenidos reflejaron la situación de la población de estudio, sin embargo, se recomienda dentro de la evaluación de la amenaza incluir la sismicidad como otro factor detonante de los fenómenos de remoción en masa y la identificación de los actores comprometidos para someterlos a una sensibilización más profunda como estrategia. Además de realizar más estudios técnicos de este fenómeno natural de la zona y sus dinámicas en caso de ocurrencia.

De igual forma, Tener en cuenta en futuros trabajos la actualización que hará Cormacarena del Plan de Manejo de la Reserva Forestal Vanguardia y el escepticismo o respuestas inconsistentes e inconsistentes en cuanto a preguntas de tipo económico por parte de algunas personas, debido a que tienden a sentirse señalados, por tanto, se recomienda aclarar antes la finalidad de este tipo de preguntas durante el desarrollo de una encuesta.

Así mismo, para obtener una mejor participación de la comunidad en futuros proyectos, es necesario hacer un análisis inicial de la población donde se tengan en cuenta aspectos como: Intenciones (lo que el territorio quiere ser), Percepciones (lo que el territorio cree que es), Resultados (lo que el territorio es hoy) y Expectativas (lo que el territorio espera que les brinde).

En cuanto a la comunidad, se recomienda mejorar los canales de comunicación entre las instituciones encargadas de la atención y gestión del riesgo y la Junta de Acción de Comuna de la vereda Vanguardia Alta, para reducir el nivel de vulnerabilidad de recursos que tiene la población expuesta, dado que no tienen los conocimientos necesarios sobre la gestión del riesgo.

Establecer en el área de estudio rutas adecuadas de evacuación ante una inminente ocurrencia de un desastre natural, ya sean fenómenos de remoción en masa o inundaciones.

Es importante contribuir con la conservación y protección de la reserva, ya que esta ofrece una serie de servicios eco sistémicos de los cuales la población se beneficia directa e indirectamente (en el caso de fenómenos de remoción en masa, la capa vegetal de la reserva mejora la estabilidad del suelo ya que regula efectos de factores externos como el clima).

Referencias bibliográficas

- Alcaldia de Villavicencio. (2015). Plan de ordenamiento territorial municipio de Villavicencio, documento técnico de soporte gestión del riesgo. Recuperado de antigua.villavicencio.gov.co/index.php?option=com_docman&task=doc...
- Aristizábal, G. M. (2011). Análisis de umbrales empíricos de lluvia para el pronóstico de movimientos en masa en el Valle de Aburrá, Colombia: Revista EIA 15. P.95-111. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n15/n15a09.pdf>
- Bioparque los Ocarros. (2018). Plataforma estratégica. Recuperado de: http://www.bioparquelosocarros.com.co/?page_id=30
- Brouwer, C., Prins, K., Kay, M., Heibloem, M. 1988. Irrigation on water management: Irrigation on methods. Training manual no 5. FAO Land and water development division, FAO, Rome. Obtenido de: https://www.academia.edu/attachments/35215647/download_file?st=MTU1NzQ5NDIxOCwxODEuNDkuMTcuMjQzLDMxNTU1NTkz&s=swptoolbar&ct=MTU1NzQ5NDIyMzU1NTU3NDk0MjM1LDMxNTU1NTkz
- Cifuentes Forero C. & Junca Medina V. (2012). Evaluación de la gestión del riesgo adelantada por el fopae, para hacer frente a los eventos de remoción en masa (Usaquén- 2010). Bogotá, Colombia: universidad de la Salle. Tesis de grado. Universidad de la Salle. Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/17166>
- Cormacarena. (2005). Formulación participativa del plan de manejo de la Reservas Forestales Protectoras "Cerro Vanguardia" y " Caño Vanguardia y Quebrada Vanguardiuno".
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J., Landslide Types and Processes, 1996. Obtenido de: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=5655f23464e9b2633a8b4575&assetKey=AS:299732225282055@1448473139803>
- Dane. (2012). Atlas estadístico de Colombia. Tomo II Social. Recuperado de http://sige.dane.gov.co/atlasestadistico/Pdf/Tomo_II_Social.pdf
- Decreto 1807 (2014). Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49279. Recuperado de

- http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SRR/decrerto_1807_19_%20septiembre_2014.pdf
- Decreto 2372 (2010). Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2372_2010.pdf
- Decreto 2811 (1974). Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. Diario Oficial No 34.243. Recuperado de: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>
- Fondo de prevención y atención de emergencias (FOPAE) (2012). Fondo de prevención y atención de emergencias - Fopae. Recuperado de <http://www.ridsso.com/documentos/muro/fe6dd4f800e4ed2467827680f51e2ae8.pdf>
- Frans, G. (2009). 80 herramientas para el desarrollo participativo. San José, Costa Rica: Byron Miranda Abaunza. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). pp. 37;53;57;63. Obtenido de: <http://ejoventut.gencat.cat/permalink/aac2bb0c-2a0c-11e4-cfe-005056924a59>
- Geología y ciencias de la tierra. (2018). Deslizamientos, tipos de deslizamientos y movimientos en masa. Recuperado de <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/deslizamientos/tipos-de-deslizamientos/>
- Guataquira Rojas M.F. (2018). Análisis de movimientos en masa mediante la aplicación de SIG en la ciudad de Villavicencio en el sector cerro de Buenavista. Tesis de grado. Universidad Santo Tomás. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12019/2018manuelguataquira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Idiger. (2018). Caracterización General del Escenario de Riesgo por Movimientos en Masa en Bogotá. Recuperado de <http://www.idiger.gov.co/rmovmasa>
- IGAC. (2018). Aplicaicon de las fotografías aéreas en geografía. Recuperado de <http://biblioteca.igac.gov.co/janium/Documentos/1-00305.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2006). Métodos analíticos del laboratorio de suelos. (Vol. Sexta edición). Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.pp.447-450

- Instituto Geografico Agustín Codazzi. Subdirección de Agroecología. (2014). Textura del suelo. Bogota: IGAC.
- J. M. Vera Rodríguez & A. P. Albarracín Calderón (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 27, no. 2, p. 109-136. DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2309>
- Ley 1523 (2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48.411. Obtenido de: Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47141>
- Ley 388 (1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 43.127, Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Recuperado de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia_asis_tec_vis_2.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente (2002). Manual de tratados internacionales en medio ambiente y desarrollo sostenible. Recuperado de <http://www.ceppia.com.co/Herramientas/COOPERACION-INTERNACIONAL/Tratados-Internacionales.pdf>
- Modelo propuesto Positiva S.A. (2015). Análisis de vulnerabilidad. Recuperado de <https://positivaeduca.positiva.gov.co/cdPositiva/.../ANÁLISIS%20DE%2>
- Narváez Mora, N. O. & Viteri Palacios, M. A. (2009). Plan departamental de gestión del riesgo. Nariño (Colombia) 2008 - 2018. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Recuperado de: <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/382>
- Norma Técnica Colombiana 1461 (1987). Higiene y seguridad, colores y señales de seguridad. Recuperado de <https://ccneiva.org/bomberos/?b5-file=3516&b5-folder=1061>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). Los bosques y suelos forestales contribuyen de manera esencial a la producción agrícola y la seguridad alimentaria mundial. Recuperado de <http://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/es/c/285875/>

- Proyecto Multinacional Andino (2007). Geociencias para la Comunidades Andinas, "Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para evaluación de amenazas," Publicación Geológica Multinacional, n° 4. Obtenido de: <http://www.ingemmet.gob.pe/documents/73138/442884/GuiaEvaPeligros.pdf>
- Rodríguez, P. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad social y riesgo ambiental de los habitantes del barrio las Gaviotas del municipio de Villavicencio, frente a la amenaza natural que representa la cercanía al río Ocoa. Tesis de grado. Universidad Santo Tomás. Obtenido de: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/13648>
- Royo Pérez L.M. (2014). Tipos de análisis espacial - IniSIG. Recuperado de <http://inisig.com/introd-al-analisis-esp-ii-tipos-de-analisis-espacial/>
- Rubio Simanca, E. M. (2015). Evaluación del riesgo por remoción en masa en el sector sur occidente de la comuna 18 de Santiago de Cali. Tesis de grado. Universidad del Valle. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/10286>
- Salgado Montoya R. A. (2005). Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copán, Honduras.pp.58- 59. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A0666E/A0666E.PDF>
- Servicio Geológico Colombiano. (2017). Las amenazas por movimientos en masa de Colombia. pp.14-19. Recuperado de: <https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Evaluacion-de-Amenaza-por-Movimientos-en-Masa.aspx>
- Servicio Geológico Colombiano. (2016). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Pp.17-20. Recuperado de: <https://www2.sgc.gov.co/ProgramasDeInvestigacion/geoamenazas/Paginas/Gu%C3%ADa-metodologica-para-evaluacion-de-amenaza-por-movimientos-en-masa-125-000.aspx>
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) (2013). Estandarización de ayuda humanitaria de Colombia. Colombia menos vulnerable, comunidades más resilientes. Recuperado de http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Manuales/Manual_de_Estandarizacion_AHE_de_Colombia.pdf
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) (2019). Plan de acción 2017. Recuperado de

<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/buscar/Paginas/resultsfinal.aspx?k=CRITERIOS%20DE%20SEGURIDAD>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes. Recuperado de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20761/Terminologia-GRD-2017.pdf?sequence=2>

Weisler, RH, Barbee, JG IV & Townsend, MH (2006). Salud mental y recuperación en la costa del golfo después de los huracanes Katrina y Rita. JAMA: Revista de la Asociación Médica Americana. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/2fef/e5f41026d01cc10add624d428c6802b4d37b.pdf>

Anexo

Anexo 1. Formato de las encuestas piloto y de vulnerabilidad para locales y viviendas. (Fopae,2012)

FORMATO 1. VIVIENDAS

ENCUESTA PILOTO DE VULNERABILIDAD POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

(Esta encuesta es de carácter académico, la cual es realizada como parte de la pasantía para optar por el título de ingeniera ambiental)

Nº Encuesta: _____

1. Datos personales del representante

Edad: _____ Sexo: _____

Nivel de educación: Marca con X el nivel que tienes:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1. Preescolar | 4. Bachiller Vocacional |
| 2. Primaria | 5. Técnico/Tecnólogo |
| 3. Bachiller | 6. Profesional |

2. Información General

2.1. ¿Cuántas personas habitan la vivienda? _____

2.2. Forma del terreno en el que se encuentra ubicado la vivienda

_____ Plana _____ Colina _____ Montaña _____ Loma
 _____ Otro ¿Cuál? _____

2.3. ¿Ha presenciado fenómenos de remoción en masa en los últimos 10 años? _____ No _____ Si

2.4. ¿Qué tipo de pérdidas ha causado el fenómeno natural?

_____ Humanas _____ Materiales _____ Económicas
 _____ Ambientales

Observación: _____

3. Vulnerabilidad Física

3.1. ¿Año aproximado de construcción de la vivienda? _____

3.2. ¿Cuántos pisos tiene la vivienda? _____

3.3. Indique el material de construcción de la vivienda

✓ **Columnas**

_____ Madera _____ Concreto/Hierro _____ Tubos(hierro)
 _____ Otro ¿Cuál? _____

✓ **Paredes**

_____ Ladrillo _____ Bloque _____ Madera

_____ Otros ¿Cuál? _____

✓ **Techo**

_____ Asbesto _____ Zinc _____ Teja de barro

_____ Otros ¿Cuál? _____

✓ El estado general de la vivienda:

_____ Bueno _____ Regular _____ Malo

Observación: _____

3.4. Cuenta con canaletas en el techo: _____ Si _____ No

✓ Estado de las canaletas del techo

_____ Bueno _____ Regular _____ Malo

Observación: _____

✓ ¿Con que frecuencia las limpian?

_____ Mensual _____ Semestral _____ Anual

_____ Otro ¿Cuál? _____

4. Vulnerabilidad Social

4.1. Indique el rango de edad de los integrantes de la vivienda y la cantidad según su género

	0-4	5-10	11-17	18-37	38-47	≥48
F						
M						

4.2. Estado general de salud de los habitantes de la vivienda: _____ Bueno _____ Regular _____ Malo

4.3. ¿Algún integrante con incapacidad física?

_____ Sí _____ No Cual?: _____

4.4. ¿Hay integrantes de la vivienda estudiando?

_____ No _____ Si ¿Cuántos? _____

4.5. ¿Cuenta con cobertura en salud? _____ No _____ Si

4.6. Servicios públicos de la vivienda

_____ Energía _____ Acueducto _____ Alcantarillado

Anexo 1. Continuación.**FORMATO 1. VIVIENDAS**

___ Gas ___ Recolección de basura ___ Otro

¿Cuál? _____

Observación: _____

4.7. ¿El transporte público se encuentra a una distancia aproximada de 300m? ___ No ___ Si

✓ La prestación del servicio es:

___ Bueno ___ Regular ___ Malo

Observación: _____

4.8. El estado general de las vías de acceso se encuentra: ___ Bueno ___ Regular ___ Malo

Observación: _____

4.9. Servicios del sector:

___ Colegios ___ Tiendas ___ Panaderías ___ Restaurantes

___ Otros ¿Cuál? _____

4.10. Ingresos Familiares (S.M.M.L.V \$781.242)

___ <1 salario ___ 1 Salario ___ 1.5 Salario ___ ≥ 2 salarios

✓ ¿Estrato Socio económico de la vivienda? _____

✓ ¿Tiene empleo el jefe del hogar? ___ No ___ Si

✓ ¿Hay aportes económicos por otro miembro de la vivienda? ___ No ___ Si

5. Vulnerabilidad de Recursos

5.1. ¿Han recibido capacitaciones de preparación para eventos o emergencias? ___ No ___ Si

✓ ¿Qué entidad la dio? _____

✓ ¿Hace cuánto tiempo? _____

5.2. ¿Conoce alguna obra de prevención del riesgo realizada en sector? ___ No ___ Si

✓ ¿Dónde y cuál? _____

5.3. ¿Existe un comité local de Emergencia en el sector?

___ No ___ Si ___ No sabe

5.4. ¿Cuentan con una junta de acción comunal?

___ No ___ Si ___ No sabe

5.5. ¿Existe un sistema de alarmas de emergencias en el sector? ___ No ___ Si ___ No sabe

¿Cuál? _____

5.6. El sector cuenta con entidades de apoyo cercanas

___ Hospital ___ Policía ___ Bomberos

___ Otros ¿Cuál? _____

✓ A nivel general ¿Cómo califica su respuesta de apoyo? ___ Bueno ___ Regular ___ Malo

Observación: _____

5.7. ¿Cómo califica el sistema de transporte para ser usado en el momento de la emergencia?

___ Bueno ___ Regular ___ Malo

Observación: _____

5.8. ¿Cuentan con equipos básicos para atender una emergencia (extintores y botiquín de primeros auxilios)? ___ Si ___ No ___ Regular

5.9. ¿A qué distancia aproximada se encuentra la vivienda de terrenos susceptibles a remoción en masa?

___ (<100m) ___ (100m-500m) ___ (>500m)

5.10. ¿Han realizado obras para mitigar riesgos?

___ Si ___ No ___ Regular

✓ ¿Qué tipo de obra han realizado?

___ Refuerzo de estructura ___ Muros ___ Canales

___ Otros ¿Cuál? _____

5.11. ¿Cuentan con rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro en el sector?

___ Si ___ No ___ Regular

5.12. ¿Algún miembro tiene conocimiento de cómo atender una emergencia?

___ Si ___ No ___ Regular

Anexo 1. Continuación.

FORMATO 2. LOCALES**ENCUESTA DE VULNERABILIDAD POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA DE LA POBLACIÓN DE VANGUARDIA ALTA**

(Esta encuesta es de carácter académico, la cual es realizada como parte de la pasantía para optar por el título de ingeniera ambiental)

Nº Encuesta: _____

1. Datos personales del representante

Edad: _____ Sexo: _____

Indique su nivel de educación:

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1. Preescolar | 4. Bachiller Vocacional |
| 2. Primaria | 5. Técnico/Tecnólogo |
| 3. Bachiller | 6. Profesional |

2. Información General

2.1. ¿Cuántos empleados tiene el local? _____

2.2. Tipo de local

_____ Público _____ Privado _____ Mixto

2.3. Forma del terreno en el que se encuentra ubicado el local

_____ Plana _____ Colina _____ Montaña _____ Loma
Otro ¿Cuál? _____

2.4. ¿Ha presenciado fenómenos de remoción en masa en los últimos 10 años?

_____ No _____ Si _____ No sabe

¿Qué tipo de pérdidas ha causado el fenómeno natural? _____ Humanas _____ Materiales
_____ Económicas _____ Ambientales

3. Aspecto Físico

3.1. ¿Año aproximado de construcción? _____

3.2. ¿Cuántos pisos tiene el local? _____

3.3. Indique el material de construcción del local

✓ Columnas

_____ Madera _____ Concreto/Hierro _____ Tubos(hierro)
Otro ¿Cuál? _____

✓ Paredes

_____ Ladrillo _____ Bloque _____ Madera

_____ Otros ¿Cuál? _____

✓ Techo

_____ Asbesto _____ Zinc _____ Teja de barro

_____ Otros ¿Cuál? _____

3.4. El estado general del local es:

_____ Bueno _____ Regular _____ Malo

Observación: _____

3.5. Cuenta con canaletas en el techo: _____ Si _____ No

✓ Estado de las canaletas del techo

_____ Bueno _____ Regular _____ Malo

Observación: _____

✓ ¿Con que frecuencia las limpian?

_____ Mensual _____ Semestral _____ Anual

_____ Otro ¿Cuál? _____

4. Aspecto Social

4.1. Indique el rango de edad de los empleados del local y la cantidad según su genero

	18-37	38-47	≥48
F			
M			

4.2. Estado general de salud de los empleados

_____ Bueno _____ Regular _____ Malo

Observación: _____

4.3. ¿Hay empleados con incapacidad física?

_____ Si _____ Regular _____ No ¿Cuál? _____

4.4. ¿Hay empleados estudiando?

_____ No _____ Si ¿Cuántos? _____

4.5. ¿Cuenta con cobertura en salud? _____ No _____ Si

4.6. ¿Qué servicios públicos posee el local?

_____ Energía _____ Acueducto _____ Alcantarillado

_____ Gas _____ Recolección de basura _____ Otro

¿Cuál? _____

Observación: _____

4.7. ¿La prestación de servicios públicos son constantes o intermitentes? _____

Anexo 1. Continuación.

FORMATO 2. LOCALES

Observación: _____

- 4.8. ¿El transporte público se encuentra a una distancia aproximada de 300m? ☐ No ☐ Si

✓ La prestación del servicio es:

☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

Observación: _____

- 4.9. El estado general de las vías de acceso se encuentra: ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

Observación: _____

- 4.10. Servicios del sector:

☐ Colegios ☐ Tiendas ☐ Panaderías
☐ Restaurantes ☐ Otros ¿Cuál? _____

- 4.11. Ganancias (S.M.M.L.V \$781.242)

☐ <1 salario ☐ 1 Salario ☐ 1.5 Salario ☐ ≥ 2 salarios

✓ ¿Estrato Socio económico del local? _____

- 4.12. ¿Se encuentra viviendo en el local?

☐ Si ☐ No ☐ Regularmente

5. Aspecto Recursos

- 5.1. ¿Han recibido capacitaciones de preparación para eventos o emergencias? ☐ No ☐ Si

✓ ¿Qué entidad la dio? _____

✓ ¿Hace cuánto tiempo? _____

- 5.2. ¿Conoce alguna obra de prevención del riesgo realizada en sector? ☐ No ☐ Si
¿Dónde y cuál? _____

- 5.3. ¿Existe un comité local de Emergencia en el sector?

☐ No ☐ Si ☐ No sabe

- 5.4. ¿Cuentan con una junta de acción comunal?

☐ No ☐ Si ☐ No sabe

- 5.5. ¿Existe un sistema de alarmas de emergencias en el sector? ☐ No ☐ Si ☐ No sabe

- 5.6. El sector cuenta con entidades de apoyo cercanas

☐ Hospital ☐ Policía ☐ Bomberos

☐ Otros ¿Cuál? _____

✓ A nivel general ¿Cómo califica la respuesta de apoyo? ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

Observación: _____

- 5.7. ¿Cómo califica el sistema de transporte para usarse en caso de emergencia?

☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

Observación: _____

- 5.8. ¿Cuentan con equipos básicos para atender una emergencia (extintores y botiquín de primeros auxilios)? ☐ Si ☐ No ☐ Regular

- 5.9. ¿A qué distancia aproximada se encuentra el local de terrenos susceptibles a remoción en masa?

☐ (<100m) ☐ (100m-500m) ☐ (>500m)

- 5.10. ¿Han realizado obras para mitigar riesgos?

☐ Si ☐ No ☐ Regular

✓ ¿Qué tipo de obra han realizado?

☐ Refuerzo de estructura ☐ Muros ☐ Canales

☐ Otros ¿Cuál? _____

- 5.11. ¿Cuentan con rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro?

☐ Si ☐ No ☐ Regular

- 5.12. ¿Cuentan con rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro en el sector?

☐ Si ☐ No ☐ Regular

- 5.13. ¿Cuentan con más de una salida de emergencia? ☐ Si ☐ No ☐ Regular

- 5.14. ¿Algún empleado tiene conocimiento de cómo atender una emergencia?

☐ Si ☐ No ☐ Regular

- 5.15. ¿Los empleados cuentan con un rol específico en caso de una emergencia?

☐ Si ☐ No ☐ Regular

Anexo 2. Evidencia de la inasistencia de la comunidad.



Figura 15. Inasistencia de la comunidad. Por Ferreira.M, 2019.

Anexo 3. Tabla 27 y mapa base del área de estudio.

Tabla 27. Coordenadas del área de estudio

Puntos	Imágenes	Latitud	Longitud
1	 <i>Figura 16. Viverolandia. Por Ferreira.M, 2019.</i>	4°10'57.67"N	73°36'33.33"O
2	 <i>Figura 17. Portón blanco sobre la vía Villavicencio-Restrepo. Por Ferreira.M, 2019.</i>	4°11'5.60"N	73°36'25.12"O
3	 <i>Figura 18. Límite entre el Bioparque y la finca de caballos. Por Ferreira.M, 2019.</i>	4°11'10.82"N	73°36'26.30"O
4	 <i>Figura 19. Reserva Vanguardia. Por Ferreira.M, 2019.</i>	4°11'15.06"N	73°36'32.77"O

Tabla 27. Continuación

5	 Figura 20. Reserva Vanguardia. Por Ferreira.M,2019.	4°11'31.89"N	73°36'47.78"O
6	 Figura 21. Reserva Vanguardia. Por Ferreira.M,2019.	4°11'36.58"N	73°36'53.55"O
7	 Figura 22. Reserva Vanguardia. Por Ferreira.M,2019.	4°11'33.80"N	73°37'1.51"O
8	 Figura 23. Reserva Vanguardia. Por Ferreira.M,2019.	4°11'22.08"N	73°36'57.94"O

Nota: Delimitación del área de estudio mediante la toma de coordenadas con GPS. Por Hernández.L & Ferreira.M,2019.

Anexo 3. Continuación

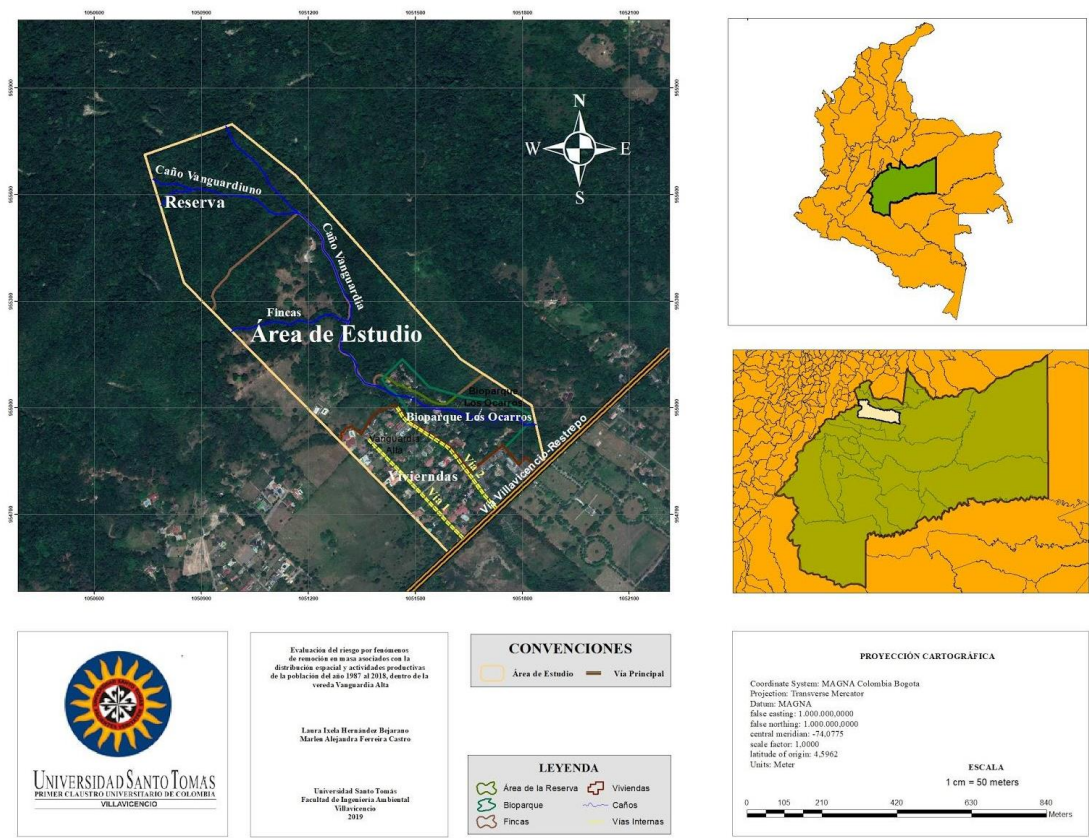


Figura 24. Mapa base del área de estudio. Software ArcGis 10.3. Por Hernandez.L,2019.

Anexo 4. Coordenadas de las encuestas aplicadas en las viviendas y locas de la zona de estudio seleccionada de la vereda Vanguardia Alta.

Tabla 28. Coordenadas de viviendas /locales

Locales	Latitud	Longitud	Locales	Latitud	Longitud
1	4°11'4.46"N	73°36'26.37"O	7	4°10'59.57"N	73°36'32.10"O
2	4°11'2.45"N	73°36'29.11"O	8	4°11'5.10"N	73°36'26.04"O
3	4°11'4.88"N	73°36'31.03"O	9	4°11'5.37"N	73°36'32.51"O
4	4°11'4.94"N	73°36'31.87"O	10	4°11'5.68"N	73°36'32.52"O
5	4°11'9.56"N	73°36'35.30"O	11	4°11'5.22"N	73°36'32.11"O
6	4°10'58.62"N	73°36'33.00"O	12	4°11'4.63"N	73°36'31.65"O

Tabla 28. Continuación.

Viviendas	Latitud	Longitud	Viviendas	Latitud	Longitud
1	4°11'4.76"N	73°36'36.53"O	11	4°11'8.04"N	73°36'35.72"O
2	4°11'5.69"N	73°36'38.60"O	12	4°11'9.62"N	73°36'37.75"O
3	4°11'6.94"N	73°36'35.31"O	13	4°11'5.81"N	73°36'37.86"O
4	4°11'6.61"N	73°36'34.46"O	14	4°11'7.95"N	73°36'40.88"O
5	4°11'10.99"N	73°36'44.94"O	15	4°11'7.11"N	73°36'39.93"O
6	4°11'26.34"N	73°36'45.66"O	16	4°11'1.84"N	73°36'35.59"O
7	4°11'6.52"N	73°36'29.14"O	17	4°11'6.11"N	73°36'33.41"O
8	4°11'5.81"N	73°36'29.93"O	18	4°11'9.92"N	73°36'38.25"O
9	4°11'1.67"N	73°36'33.82"O	19	4°11'3.27"N	73°36'36.66"O
10	4°11'3.72"N	73°36'31.36"O	20	4°11'0.84"N	73°36'34.08"O
			21	4°11'3.87"N	73°36'30.30"O

Nota: Ubicación geográfica de los representantes mayores de edad de las viviendas y Locales. Por Hernández. L & Ferreira.M,2019.

Anexo 5. Tabla reconocimiento de los fenómenos de remoción en masa

Tabla 29. Identificación de los tipos fenómenos de remoción en masa.

Fenómeno 1	Textura Franco	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	16 cm/h	Muestra 1 Lat:4°11'30.79"N Long:73°36'54.07"O	Lat: 4°11'30.79"N	Deslizamiento traslacional de tierra
			Muestra 2 Lat:4°11'30.79"N Long:73°36'54.08"O	Long: 73°36'54.07"O	

Tabla 29. Continuación

Fenómeno 2	Textura Franco Arenoso	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	23 cm/h	Muestra 1 Lat:4°11'34.58"N Long:73°36'53.35"O Muestra 2 Lat:4°11'34.58"N Long:73°36'53.36"O	Lat: 4°11'34.58"N Long: 73°36'53.35"O	Deslizamiento traslacional de tierra
Fenómeno 3	Textura Franco Arenoso	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	21 cm/h	Muestra 1 Lat:4°11'34.29"N Long:73°36'53.32"O Muestra 2 Lat: 4°11'34.29"N Long: 73°36'53.33"O	Lat: 4°11'34.29"N Long: 73°36'53.32"O	Deslizamiento traslacional de tierra
Fenómeno 4	Textura Arenoso	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	31 cm/h	Muestra 1 Lat:4°11'36.39"N Long:73°36'53.73"O Muestra 2 Lat:4°11'36.39"N Long:73°36'53.74"O	Lat: 4°11'36.39"N Long: 73°36'53.73"O	Deslizamiento traslacional de tierra

Tabla 29. Continuación

Fenómeno 5	Textura Franco Arcilloso	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	9 cm/h	Muestra 1 Lat:4°11'30.76"N Long:73°36'49.47"O Muestra 2 Lat:4°11'30.76"N Long:73°36'49.48"O	Lat: 4°11'30.76"N Long: 73°36'49.47"O	Complejo de reptación de tierra
Fenómeno 6	Textura Franco Arenoso	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	25 cm/h	Muestra 1 Lat:4°11'27.63"N Long:73°36'54.80"O Muestra 2 Lat:4°11'27.63"N Long:73°36'54.81"O	Lat: 4°11'27.63"N Long: 73°36'54.80"O	Complejo de reptación de tierra
Fenómeno 7	Textura Arenoso	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	 	N/A	Muestra 1 Lat:4°11'33.19"N Long:73°37'1.09"O Muestra 2 Lat:4°11'33.19"N Long:73°37'1.10"O	Lat: 4°11'33.19"N Long: 73°37'1.09"O	Deslizamiento traslacional de tierra
Fenómeno 8	Textura	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	No se hizo prueba de textura y capacidad de infiltración	N/A	N/A	Lat: 4°11'33.91"N Long: 73°37'1.09"O	Deslizamiento rotacional de roca

Tabla 29. Continuación

Fenómeno 9	Textura	Infiltración	Coordenada de textura	Coordenada del FRM	Tipo de Fenómeno
	No se hizo prueba de textura y capacidad de infiltración	N/A	N/A	Lat: 4°11'33.72"N Long: 73°37'1.19"O	Deslizamiento rotacional de roca

Nota: Ubicación de los fenómenos de remoción en masa y sus respectivas pruebas de textura e infiltración. Por Hernández. L & Ferreira.M,2019.

Anexo 6. Calificación de la vulnerabilidad en locales y viviendas según el formato de Fopae y Positiva S.A.

Tabla 30. Calificación vulnerabilidad en los locales

Determinación de la vulnerabilidad de los Locales Comerciales				
(A) Se cumple		(B) Se cumple parcialmente		(C) No se cumple
Factor Social		A	B	C
1	¿El rango de edad de los empleados del local se encuentra entre 18 - 37?	6	3	3
2	¿El estado general de salud de los empleados es bueno?	12		
3	No hay empleados con incapacidad física	11		1
4	¿Hay empleados estudiando?	3		9
5	¿Cuentan con cobertura en salud?	12		
6	¿Cuentan con la prestación de todos los servicios públicos (Energía, Acueducto, Gas, Recolección de residuos, Alcantarillado)?		12	
7	¿La prestación de servicios públicos (Energía, Acueducto, Gas, Recolección de residuos, Alcantarillado) son constantes?	4	8	
8	¿El transporte público se encuentra a una distancia aproximada de 300m?	12		

Tabla 30. Continuación

9	¿La prestación del servicio de transporte público es bueno?	2	6	4
10	¿El estado general de las vías de acceso es bueno?	12		
11	¿La ganancias son mayores a dos salarios mínimos legales vigentes?	3		9
12	¿Se encuentra viviendo en el local?	5		7
Factor Físico		A	B	C
1	¿El local fue construido entre el 2014 y 2018?	1		11
2	¿El local cuenta con menos de un piso?	10		2
3	¿El material de construcción de las columnas del local son de concreto (hierro)?	5	2	5
4	¿El material de construcción de las paredes del local son de bloque ?	5	1	6
5	¿El material de construcción del techo del local es de zinc?	2	1	9
6	¿El estado general del local es bueno?	10	2	
7	¿Cuentan con canaletas en el techo?	9		3
Factor Recursos		A	B	C
1	¿Han recibido capacitaciones de preparación para emergencias?			12
2	¿Conoce alguna obra de prevención del riesgo realizada en el sector?			12
3	¿Existe un comité local de emergencia?			12
4	¿Cuentan con una junta de acción comunal?	12		
5	¿Existe un sistema de alarmas de emergencia en el sector?			12
6	¿El sector cuenta con entidades de apoyo cercanas?		12	
7	A nivel general, ¿La respuesta brindada por las entidades de apoyo es buena?	7	5	
8	¿El sistema de transporte público es bueno para ser usado en el momento de una emergencia?	2	3	7

Tabla 30. Continuación

9	Aproximadamente, ¿El local se encuentra a una distancia mayor a 500m de terrenos susceptibles a remoción en masa?	11	1	
10	¿Han realizado obras para mitigar el riesgo en el local?	4		8
11	¿Cuentan con equipos básicos para atender una emergencia (extintores y botiquín de primeros auxilios)?	2	3	7
12	¿Cuentan con rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro?	1		11
13	¿Cuentan con rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro en el sector?			12
14	¿Cuentan con más de una salida de emergencia?	9		3
15	¿Algún empleado tiene conocimiento de cómo atender una emergencia?	2	1	9
16	¿Los empleados cuentan con un rol específico en caso de una emergencia?		2	10
Factor Ambiental		A	B	C
Agua y Aguas Residuales	¿Hacen uso moderado del agua?		2	
	¿Evitan derrames, goteos o rebosamientos de agua?		1	1
	¿Reutilizan el agua?			2
	¿Hacen tratamiento del agua residual?		2	
Manejo de Materiales	¿Controlan y evitan la pérdida de materiales en los procesos de producción?		2	
	¿Reemplazan sustancias peligrosas o que generen impactos en el ambiente?			2
	¿Cuentan con depósitos seguros para residuos y sustancias peligrosas?		2	
Residuos y Emisiones	¿Controlan y reducen la generación de residuos y emisiones?			2
	¿Realizan una disposición final de los residuos adecuada?		2	
	¿Existen contenedores apropiados para la recolección de residuos?		2	
	¿Hacen separación de residuos?		2	
Energía	¿Controlan el consumo de energía?			2

Tabla 30. Continuación

Energía	¿Evitan pérdidas de energía?			2
	¿Aprovechan la energía natural?		2	

Nota: Formato de evaluación de la vulnerabilidad para las viviendas del área de estudio. Adaptado de Positiva S.A.,2015.

Tabla 31. Calificación vulnerabilidad en Viviendas.

DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD PARA LOS LOCALES COMERCIALES				
(A) Se cumple		(B) Se cumple parcialmente		(C)No se cumple
Factor Social		A	B	C
1	¿El rango de edad de los integrantes adultos de la vivienda se encuentra entre 18 - 37?	1	13	7
2	¿Cuál es el rango de edad de los integrantes menores de la vivienda se encuentra entre 0-4?		3	6
3	¿El estado general de salud de los integrantes de la vivienda es bueno?	19	2	
4	¿En la vivienda hay integrantes con incapacidad física?	19		2
5	¿Hay integrantes de la vivienda estudiando?	13		8
6	¿Cuentan con cobertura de salud?	21		
7	¿Cuentan con la prestación de todos los servicios públicos (Energía, Acueducto, Gas, Recolección de residuos, Alcantarillado)?		21	
8	¿La prestación de servicios públicos (Energía, Acueducto, Gas, Recolección de residuos, Alcantarillado) son constantes?	17	4	
9	¿El transporte público se encuentra a una distancia aproximada de 300m?	15	4	2
10	¿La prestación del servicio de transporte público es bueno?	8	10	3
11	¿El estado general de las vías de acceso es bueno?	11	7	3
12	¿ Los ingreso familiares de la vivienda son mayores a dos salarios mínimos legales vigentes ?	12	7	2

Tabla 31. Continuación

13	¿ Tiene empleo el jefe del hogar?	17		4
14	¿Hay aportes económicos por otro miembro de la vivienda?	16		5
15	¿Las viviendas se encuentran habitadas por una sola persona?	4	9	8
Factor Físico		A	B	C
1	¿La vivienda fue construido entre el 2014 y 2018?		4	17
2	¿La vivienda cuenta con un piso?	17	4	
3	¿El tipo de material que se empleó en las columnas de las viviendas es de concreto (hierro)	21		
4	¿El tipo de material que se empleó en el techo de las viviendas es de zinc?	3	15	3
5	¿El tipo de material que se empleó en las paredes de las viviendas es de bloque?	14	7	
6	¿El estado general de las viviendas es bueno?	18	3	
7	¿Cuentan con canaletas en el techo?	19		2
Factor Recursos		A	B	C
1	¿Han recibido capacitaciones de preparación para emergencias?			21
2	¿Conoce alguna obra de prevención del riesgo realizada en el sector?			21
3	¿Existe un comité local de emergencia?			21
4	¿Cuentan con una junta de acción comunal?	21		
5	¿Existe un sistema de alarmas de emergencia en el sector?			21
6	¿El sector cuenta con entidades de apoyo cercanas?		21	
7	A nivel general, ¿La respuesta brindada por las entidades de apoyo es buena?	17	4	
8	¿El sistema de transporte es bueno para ser usado en el momento de una emergencia?	3	12	6
9	¿La vivienda cuenta con equipos de primeros auxilios?	13	5	1
10	Aproximadamente, ¿La vivienda se encuentra a una distancia mayor de 500 m susceptibles a remoción en masa?	19	2	
11	¿Han realizado obras para mitigar el riesgo en la vivienda?	16	4	1

Tabla 31. Continuación

12	¿Cuentan con rutas de evacuación señalizadas y puntos de encuentro en el sector?			21
13	¿ Tiene conocimiento de cómo atender una emergencia?	4	4	13
Factor Ambiental		A	B	C
Agua y Aguas Residuales	¿Hacen uso moderado del agua?			2
	¿Evitan derrames, goteos o rebasamientos de agua?		2	
	¿Reutilizan el agua?		2	
	¿Hacen tratamiento del agua residual?			2
Manejo de Materiales	¿Cuentan con depósitos seguros para residuos sólidos?			2
Residuos y Emisiones	¿Controlan y reducen la generación de residuos sólidos?		2	
	¿Realizan una disposición final de los residuos sólidos adecuadamente?		2	
	¿Existen contenedores apropiados para la recolección de residuos sólidos ?			2
	¿Hacen separación de residuo sólidos?		2	
Energía	¿Controlan el consumo de energía?			2
	¿Aprovechan la energía natural?		2	

Nota: Formato de evaluación de la vulnerabilidad para las viviendas del área de estudio. Adaptado de Positiva S.A.,2015.

Anexo 7. Mapa de pendiente del área de estudio.

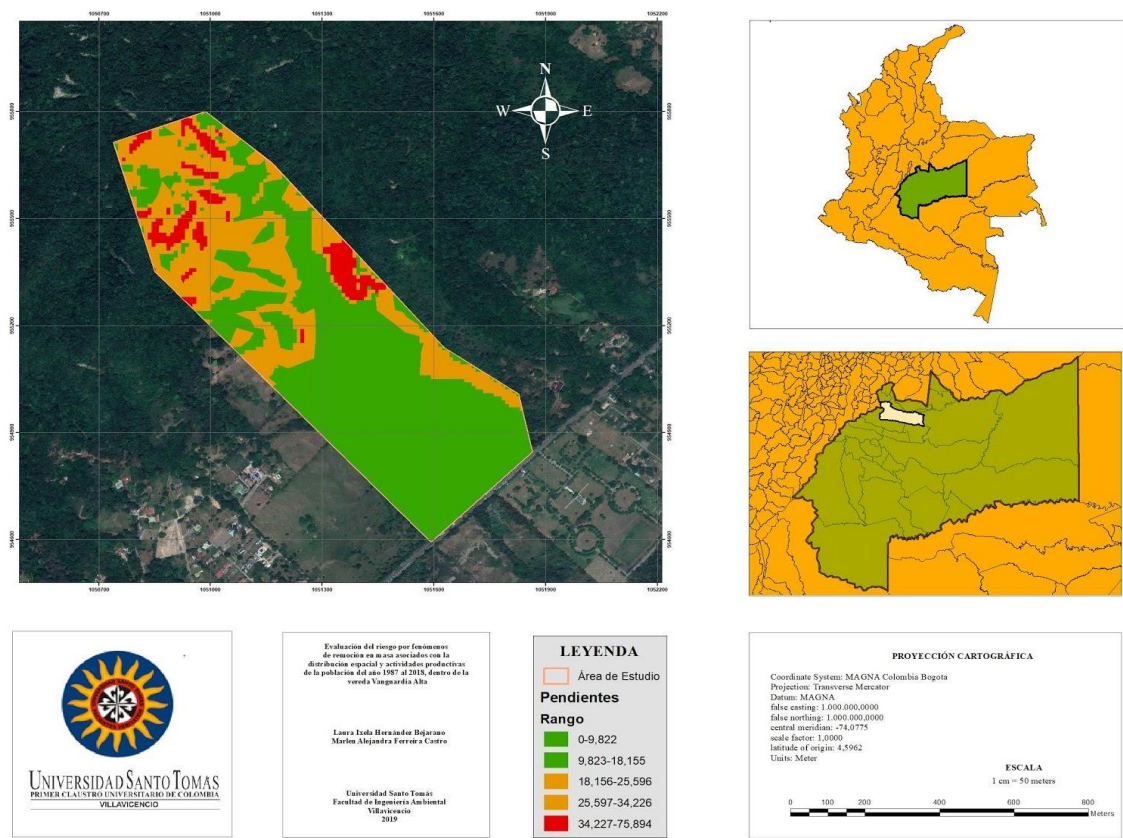


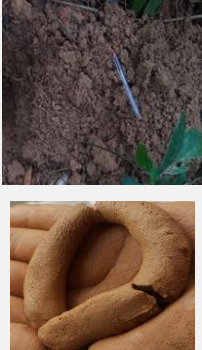
Figura 25. Mapa base de pendientes del área de estudio. Software ArcGis 10.3. Por Ferreira.M,2019.

Anexo 8. Muestra aleatoria de pastos y bosque en el área de estudio.

Tabla 32. Muestra de Pasto y Bosque en el área de estudio.

Pasto	Textura Arenoso	Infiltración	Coordenadas de textura
	 	33 cm/h	Latitud:4°11'21.14"N Longitud:73°36'45.09"O

Tabla 32. Continuación

Bosque	Textura Franco- Arcilloso	Infiltración	Coordenada de textura
		10 cm/h	Latitud: 4°11'13.47"N Longitud: 73°36'33.36"O

Nota: Prueba de textura e infiltración en un punto de bosque y pasto dentro del área de estudio. Por Ferreira.M,2019.

Anexo 9. Mapa de vulnerabilidad del área de estudio.

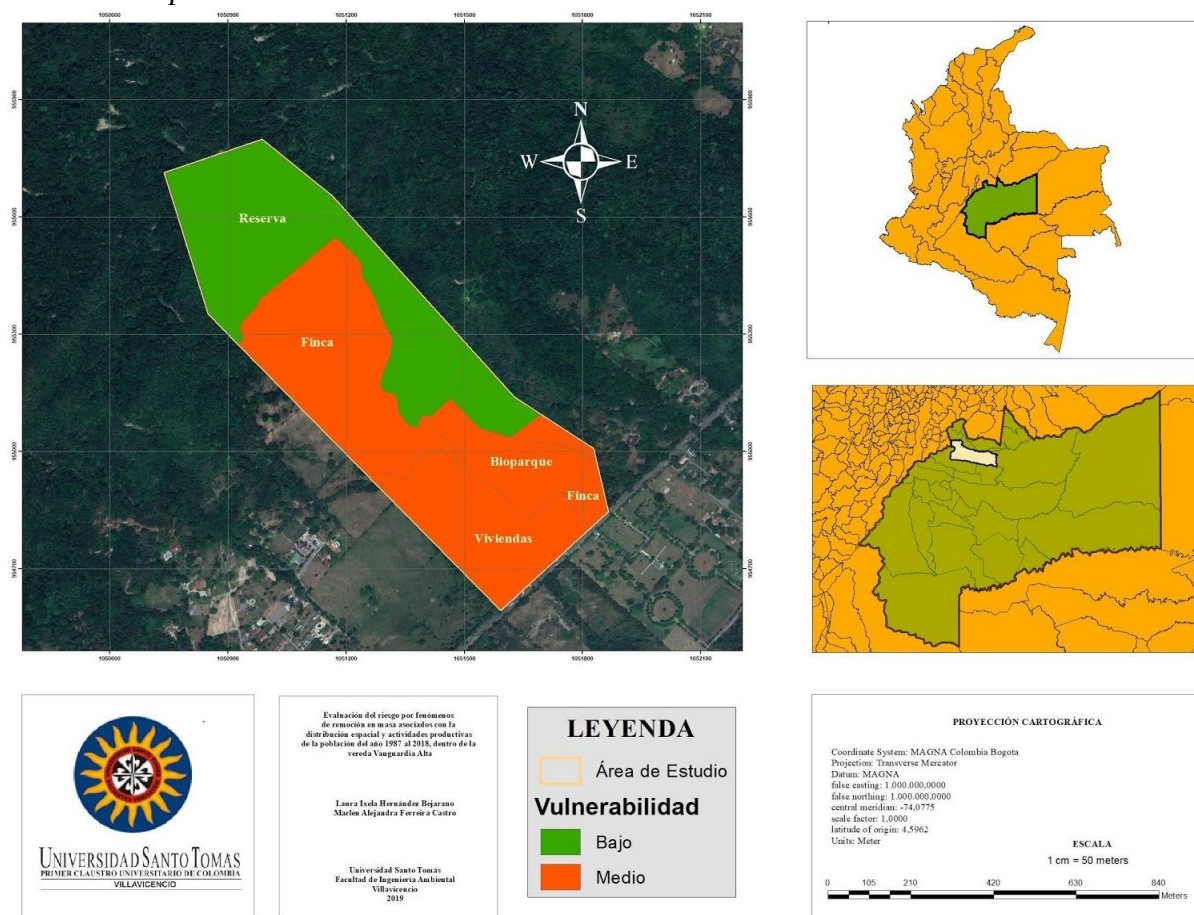


Figura 26. Mapa base de la vulnerabilidad del área de estudio. Software ArcGis 10.3. Por Hernandez.L,2019.

Anexo 10. Mapa de amenaza del área de estudio.

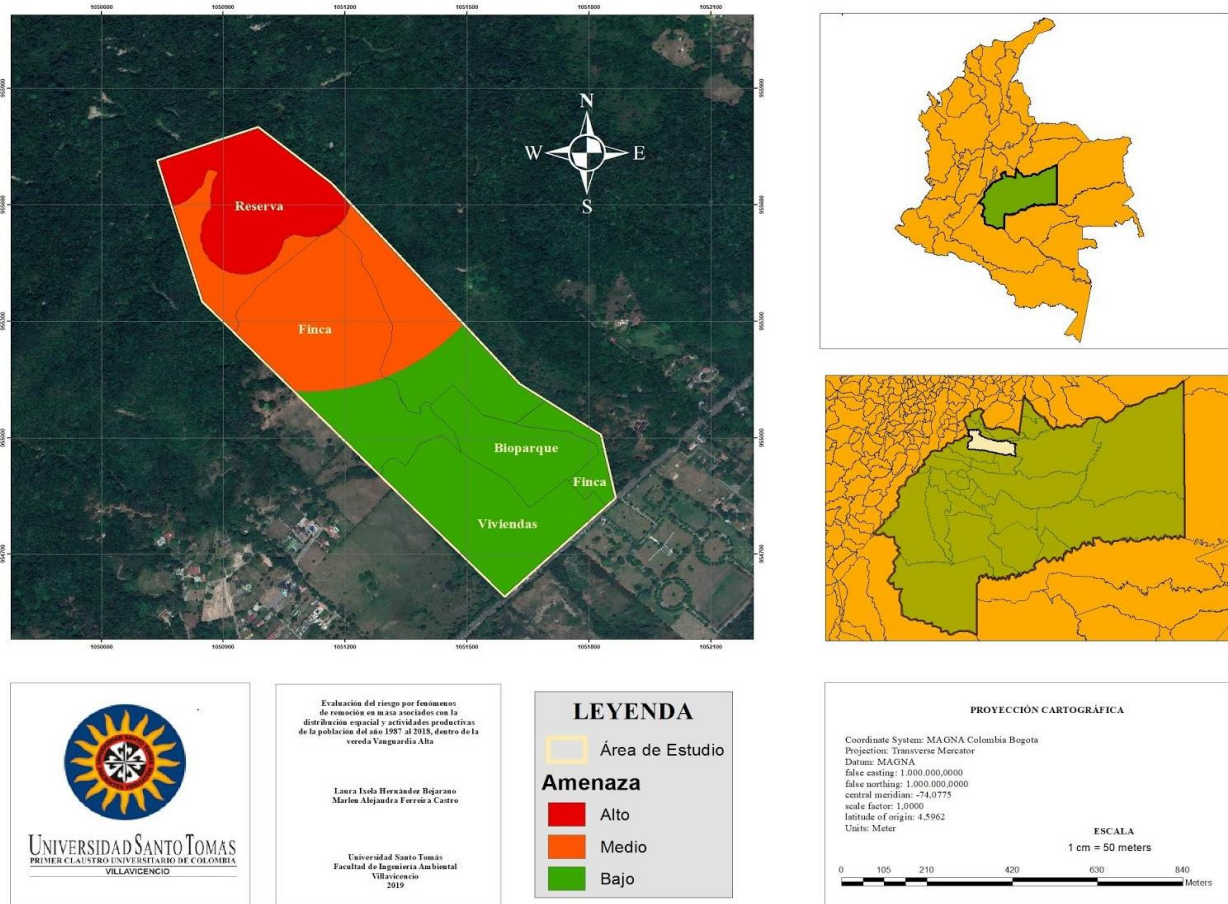


Figura 27. Mapa base de la amenaza del área de estudio. Software ArcGis 10.3. Por Hernández.L,2019.

Anexo 11. Mapa de riesgo del área de estudio.

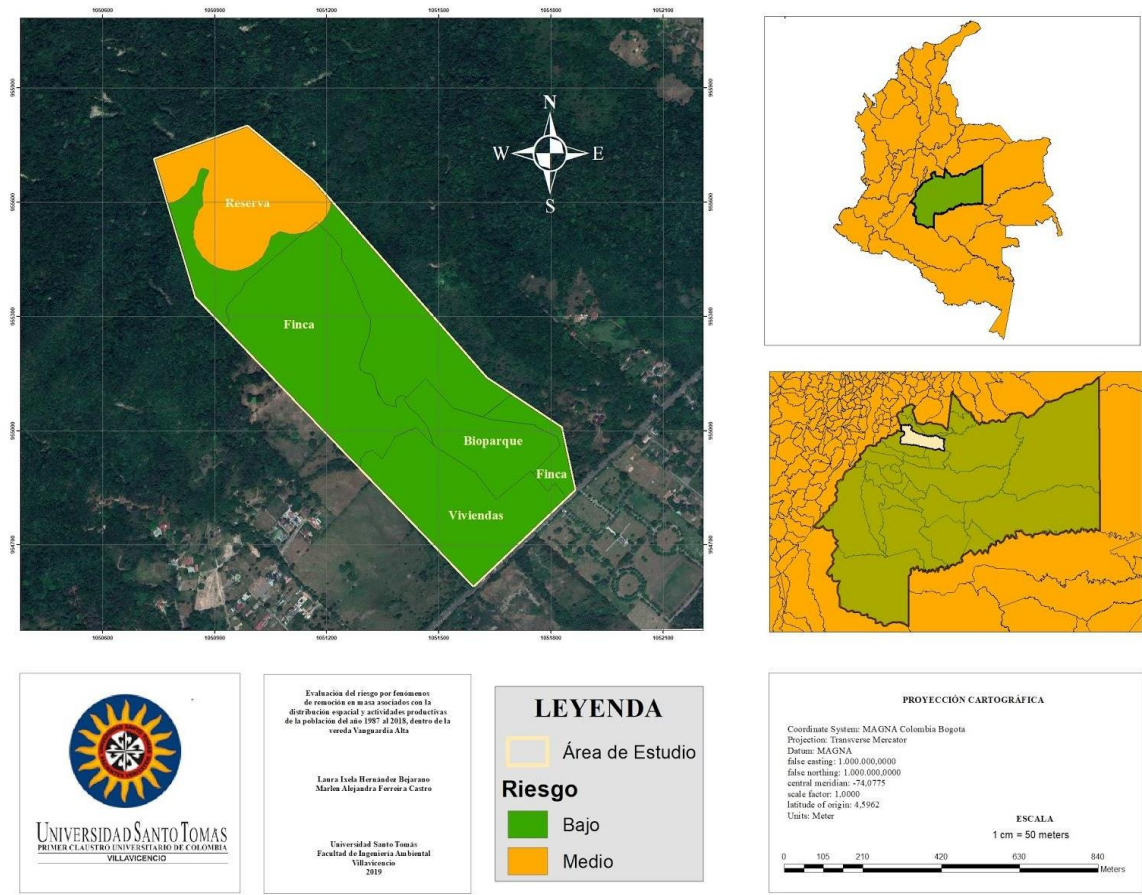


Figura 28. Mapa base de riesgo del área de estudio. Software ArcGis 10.3. Por Hernandez.L,2019.

Anexo 12. Educación hacia la prevención de desastres naturales

Ficha técnica

Educación Hacia la Prevención de Desastres Naturales			
Actividad	Medición del desarrollo de la actividad		
	Indicador	Resultado (%)	Análisis
Capacitaciones			

Anexo 12. Continuación.

Reconocimiento de los recursos naturales de la zona y la importancia en la regulación de eventos emergentes.	Cantidad de reuniones 1	(#Reuniones citada/#Reuniones realizadas)*100	
Inventario de recursos	Cantidad de reuniones 1		
Identificar las necesidades que tiene la población en cuanto a capacitaciones y entrenamiento.	Cantidad de reuniones 1		
Elaborar una propuesta que permita suplir las necesidades en cuanto a conocimiento y atención de emergencias por fenómenos naturales.	Cantidad de reuniones 3		
Solicitar apoyo a entidades encargadas de la atención de riesgos y desastres para desarrollar y verificar los contenidos de la propuesta.	Cantidad de reuniones 6		
Simulacros			
Establecer actividades, lineamientos, objetivos, fecha y aliados estratégicos.	Cantidad de reuniones 1	(#Reuniones citada/#Reuniones realizadas)*100	
Ejecutar el simulacro	Cantidad de reuniones 1		

Nota: Estrategia dirigida a la comunidad para generar conocimiento en cuanto a la prevención y atención de desastres por fenómenos de remoción en masa. Formato adaptado de UNGRD, 2019.

Anexo 13. Folleto de socialización con el personal del Bioparque los Ocarros y comunidad. Por Ferreira.M,2019.

Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa asociados con la distribución espacial y actividades productivas de la población del año 1987 al 2018, dentro de la vereda Vanguardia Alta



**Universidad Santo Tomás
Sede Villavicencio**



Información:
Marlen Alejandra Ferreira Castro
Laura Ixela Hernandez Bejarano
Decimo Semestre

Objetivo general

Evaluar el riesgo por fenómenos de remoción en masa asociados con la distribución espacial y actividades productivas de la población del año 1987 al 2018, dentro de la vereda Vanguardia Alta.

Objetivos específicos

Identificar los principales aspectos de la distribución espacial, actividades productivas y vulnerabilidad social, física y de recursos en la población de estudio.

Determinar el grado de amenaza del fenómeno de remoción en masa presente en el área de estudio.

Proponer estrategias de prevención del riesgo por fenómenos de remoción en masa y su respectiva socialización.

Nivel de riesgo en la población
Tabla 1.
Identificación del nivel de riesgo por fenómenos de remoción en masa

Zona	Promedio Vulnerabilidad	Promedio Amenaza	Riesgo	Nivel de Riesgo
Viverandas	0,6	2,5	1,5	1,41 Bajo
Locales	0,52		1,3	

Análisis de resultados

Obteniendo como resultado un nivel de riesgo bajo, se puede deducir que la afectación hacia los elementos que se encuentran en la zona, como lo son los bienes físicos (infraestructuras, construcciones, instalaciones y equipos, servicios), la población y el ambiente, son bajas (siendo afectados de manera indirecta por la interrupción del servicio acueducto, debido a que este servicio es veredal y por tanto su bocatomía se encuentra en un punto del caño Vanguardia).

Ya que los fenómenos de remoción en masa no son comunes en el área de estudio y los identificados se encuentran en proceso de restauración por propia acción natural, además de encontrarse a una distancia que supera los 500 metros de los establecimientos.

De igual forma esta zona cuenta con la ventaja de que estos fenómenos se presentan en el área de reserva y al estar prohibido desarrollar actividades diferentes a fines investigativos, académicos y de conservación (según lo establecido por el INDERENA mediante el acuerdo 57 de 1987), la cobertura vegetal contribuye con la estabilidad



Recomendaciones

1. Identificar los riesgos naturales a los que se encuentran expuestos.
2. Evitar actividades que requieran de la deforestación y contribuir con la protección de la reserva Vanguardia.
3. Tener disponible un botiquín de primeros auxilios.
4. Asignar tareas, pero lo más importante saber a qué personas se debe asignar las tareas.
5. Se recomienda tener disponibilidad de alimentos no perecederos, es decir, que se pueda conservar sin refrigeración

