



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia

**EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO: CASO DE  
ESTUDIO SECTOR LA CASCAJERA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO  
DE GUACHETÁ CUNDINAMARCA.**

**JUAN DAVID ROJAS GUTIÉRREZ CÓDIGO: 507048  
YEFFERSON STIWENS CASALLAS TRIANA CÓDIGO: 506321**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**2021**

**EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO: CASO DE**

**ESTUDIO SECTOR LA CASCAJERA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO  
DE GUACHETÁ CUNDINAMARCA.**

**JUAN DAVID ROJAS GUTIÉRREZ CÓDIGO: 507048  
YEFFERSON STIWENS CASALLAS TRIANA CÓDIGO: 506321**

**DOCENTE ASESOR:  
ING. CAMILA JARAMILLO MONROY**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.  
2021**



## Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#). [Advertencia](#).

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia



### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

### Avisos:

[No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.](#)

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

FIRMA PRESIDENTE DEL JURADO

---

FIRMA JURADO

---

FIRMA JURADO

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>18</b>
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>3.</b>	<b>PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>22</b>
<b>4.</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>25</b>
	4.1. MARCO TEÓRICO .....	25
	4.1.1. Gestión de riesgos:.....	25
	4.1.2. Desprendimientos y movimientos en masa:.....	26
	4.1.3. Crecimiento de zonas urbanas en pendientes abruptas:.....	32
	4.2. MARCO CONCEPTUAL.....	34
<b>5.</b>	<b>ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>OBJETIVOS 45</b>	
<b>7.</b>	<b>ALCANCES Y LIMITACIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>47</b>
	8.1. ETAPA DE IDENTIFICACIÓN DE METODOLOGÍA.....	47
	8.2. ETAPA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	47
	8.3. ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	48
	8.4. PROPUESTAS DE SOLUCIONES .....	48
<b>9.</b>	<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>49</b>
<b>10.</b>	<b>RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>50</b>
	10.1. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	62
	10.2. SELECCIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ...	81
	10.2.1. Metodología de la evaluación del riesgo de desastres .....	82
<b>11.</b>	<b>APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....</b>	<b>84</b>
<b>12.</b>	<b>ELABORACIÓN DEL PLAN .....</b>	<b>92</b>
	12.1. RESUMEN EJECUTIVO .....	92
	12.2. PRESENTACIÓN .....	92
	12.3. INTRODUCCIÓN.....	95
	12.4. OBJETIVOS .....	96

12.4.1. Objetivo General .....	96
12.4.2. Objetivos específicos.....	96
12.5. JUSTIFICACIÓN.....	98
12.6. NORMATIVIDAD APLICABLE AL PLAN DE CONTINGENCIA.....	99
12.7. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	101
12.8. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO .....	107
12.9. ASPECTO BIOFÍSICOS (Geología – Geomorfología – Clima).....	108
12.9.1. Estratigrafía:.....	109
12.9.2. Geología estructural.....	113
12.10. GEOMORFOLOGÍA.....	114
12.10.1. Paisajes denudativos Coluvial - Aluvial .....	115
12.10.2. Paisaje denotativo Coluvio - Diluvial.....	116
12.11. CLIMA .....	116
12.11.1. Distribución espacial de la Precipitación.....	117
12.11.2. Distribución espacial de la Temperatura .....	118
12.11.3. Distribución espacial de la Evapotranspiración Potencial.....	118
12.11.4. Clasificación climática municipal.....	118
12.12. DEFINICIÓN Y TIPOS DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA IDENTIFICADOS EN EL MUNICIPIO DE GUACHETÁ .....	120
12.12.1. Caídas o desprendimientos.....	122
12.12.2. Derribos.....	122
12.12.3. Deslizamientos rotacionales.....	123
12.13. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO .....	125
12.13.1. Deslizamientos en el área rural.....	126
12.13.2. Desprendimientos en el área rural .....	127
12.14. PUNTOS CRÍTICOS MUNICIPALES POR FRM .....	128
12.15. SISTEMAS DE ALERTA Y MONITOREO.....	129
12.16. MONITOREO Y COMUNICACIÓN DEL RIESGO .....	132
12.17. MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO .....	134
12.18. POLÍTICAS Y PLANEAMIENTO.....	134
12.19. RECOMENDACIONES DE REDUCCIÓN DEL RIESGO PARA LA POBLACIÓN .....	136
12.20. CONOCER, REDUCIR Y PREPARARNOS: .....	138
12.21. PROCEDIMIENTOS, MEDIDAS Y ACCIONES PARA EL MANEJO DE ...	139
12.21.1. Desastres asociados a fenómenos de remoción en masa .....	139
12.22. PROCEDIMIENTOS PARA LA COORDINACIÓN GENERAL y ATENCIÓN .....	140

12.23. PROCEDIMIENTOS DE MOVILIZACIÓN .....	144
12.24. CADENAS Y AREAS DE INTERVENCIÓN EN DESASTRES .....	144
12.25. CADENA DE LLAMADAS .....	145
<i>Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>147</i>
12.26. CAPACIDAD DE RESPUESTA INSTITUCIONAL .....	147
<i>Fuente: Bomberos, Defensa Civil.....</i>	<i>148</i>
<i>Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>149</i>
<i>Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>150</i>
<i>Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>151</i>
<i>Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>151</i>
<i>Fuente: Elaboración propia. ....</i>	<i>152</i>
12.27. RESPUESTA INSTITUCIONAL .....	152
12.28. SALA DE CRISIS .....	153
12.29. FUNCIONAMIENTO DE LA SALA DE CRISIS .....	153
12.30. ÁRBOL TELEFÓNICO DE LAS ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA .....	155
<b>13. IDENTIFICACIÓN DE UNA OBRA DE INGENIERÍA CIVIL COMO POSIBLE SOLUCIÓN 158</b>	
<b>14. PRODUCTOS A ENTREGAR .....</b>	<b>159</b>
<b>15. INSTALACIONES Y EQUIPO REQUERIDO.....</b>	<b>160</b>
<b>16. PRESUPUESTO DEL TRABAJO .....</b>	<b>161</b>
<b>17. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN .....</b>	<b>162</b>
<b>18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>163</b>
<b>19. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>164</b>
<b>20. FIRMAS DE LOS ESTUDIANTES.....</b>	<b>168</b>
<b>21. FIRMA DEL ASESOR DEL TRABAJO DE GRADO.....</b>	<b>169</b>

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación sector La Cascajera .....	23
Ilustración 2 Desplazamiento rotacionales en rocas y suelos.....	27
Ilustración 3 Deslizamientos trasnacionales en suelos y rocas. ....	28
Ilustración 4 Desprendimiento de rocas. ....	29
Ilustración 5 Vuelco o volcamiento de rocas y suelos.....	30
Ilustración 6 Avalancha de rocas.....	31
Ilustración 7 Desplazamientos laterales. ....	32
Ilustración 8 Densidad de población total, según municipio 2005.....	34
Ilustración 9 Encuesta dirigida a la comunidad parte 1.....	51
Ilustración 10 Encuesta dirigida a la comunidad parte 2.....	52
Ilustración 11 Encuesta dirigida a la comunidad parte 3.....	53
Ilustración 12 Encuesta dirigida a la comunidad del sector La Cascajera. ....	54
Ilustración 13 Encuesta dirigida a la comunidad del sector La Cascajera. ....	55
Ilustración 14 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera. ....	56
Ilustración 15 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera. ....	57
Ilustración 16 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera. ....	58
Ilustración 17 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera. ....	59
Ilustración 18 Desprendimiento situado sobre la cancha de fútbol del sector La Cascajera. ....	60
Ilustración 19 Viviendas en el sector La Cascajera ubicadas bajo la cordillera. ....	61
Ilustración 20 Desprendimiento situado sobre viviendas en el sector La Cascajera.....	61
Ilustración 21 Población del sector La Cascajera. ....	62
Ilustración 22 Lugar de nacimiento de la población encuestada. ....	63
Ilustración 23 Tiempo que llevan los encuestados viviendo en la zona hasta la fecha. ....	64
Ilustración 24 Genero de la población encuestada.....	65
Ilustración 25 Edad del adulto a cargo del núcleo familiar.....	66
Ilustración 26 Percepción de peligro inminente acerca de la problemática. ....	67
Ilustración 27 Cantidad de eventos que se desarrollan por año en temporada de verano. ....	68
Ilustración 28 Confirmación del aumento de casos en temporada de invierno. ....	69
Ilustración 29 Cantidad de eventos que se desarrollan por año en temporada de invierno.....	70
Ilustración 30 Registro de incidentes que generaron pérdidas humanas.....	71
Ilustración 31 Registro de incidentes que generaron pérdidas materiales.....	72
Ilustración 32 Cantidad de pérdidas materiales que se generaron debido a deslizamientos. ...	72
Ilustración 33 Sector donde se registraron los incidentes con pérdidas materiales. ....	73
Ilustración 34 Se han pronunciado o interesado entes por la solución de la problemática. ....	74
Ilustración 35 Pronunciación ante la problemática.....	75
Ilustración 36 Implementación de proyectos para la mitigación del riesgo. ....	76
Ilustración 37 Conocimiento de la implementación de proyectos para contrarrestar la problemática.....	77
Ilustración 38 Afectación de calidad de vida de la comunidad por la problemática.....	78
Ilustración 39 Inseguridad de la población por convivir con la problemática. ....	79
Ilustración 40 Estrato social de las viviendas encuetadas.....	80



Ilustración 41 Población que ha recibido capacitación ante un estado de emergencia.....	81
Ilustración 42 Zona La Cascajera.....	104
Ilustración 43 Mapa Cundinamarca.....	105
Ilustración 44 Clima, temperatura y precipitación.....	119
Ilustración 45 Mapa de precipitaciones.....	120
Ilustración 48 Diagramas asociados a derrumbes y deslizamientos.....	124
Ilustración 49 Flujograma del protocolo para la atención de emergencias asociadas a procesos de remoción en masa, tanto en la zona urbana como rural.....	143
Ilustración 50 Organización diagramática de la Cadena de llamadas institucional en caso de fenómenos de remoción en masa en la zona urbana o rural del municipio de Guachetá.....	146
Ilustración 51 Organización para la Repuesta Institucional a Emergencias.....	153
Ilustración 52 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 53 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 54 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 55 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 56 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 57 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 58 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 59 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 60 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 61 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 62 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 63 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 64 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 65 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 66 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 67 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 68 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 69 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 70 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 71 Encuestas realizadas a la comunidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades.....	49
Tabla 2 Listado de los diferentes puntos críticos documentados por la Secretaria de planeación e infraestructura en la zona rural del municipio de Guachetá.....	128
Tabla 3 Niveles de Alerta y Acción a Desarrollar en Caso de Calamidad, Emergencia y/o Desastres.....	130
Tabla 4 Listado de contactos asociados a la cadena de llamado en caso de fenómenos de remoción en masa en la zona rural o urbana del municipio de Guachetá. ....	146
Tabla 5 Listado de capacidades humanas, técnicas y de insumos con que cuenta las entidades de búsqueda y rescate.....	147
Tabla 6 Listado de capacidades humanas, técnicas y de insumos con que cuenta las entidades de salud. ....	149
Tabla 7 Listado de capacidades y equipos asociados con la prestación de primeros auxilios con que cuenta Bomberos, Defensa Civil.....	149
Tabla 8 Listado de equipos de telecomunicaciones con que cuenta Bomberos, Defensa Civil y el CMGRD. ....	150
Tabla 9 Listado de vehículos con que cuenta Bomberos, Defensa Civil, Secretaria de Infraestructura y el CMGRD. ....	151
Tabla 10 Listado de recurso, infraestructura y equipos con que cuentan las entidades con competencias dentro del proceso de atención de fenómenos de remoción en masa a nivel municipal.....	151
Tabla 11 Árbol telefónico de las entidades que participan en Plan de emergencia y contingencia .....	155
Tabla 12 Productos a entregar.....	159
Tabla 13 Presupuesto de trabajo.....	161

## **RESUMEN**

A través del tiempo la humanidad ha tenido la necesidad de buscar lugares los cuales habitar para subsistir, estos lugares conforme la población mundial aumenta, cada vez se limita más el acceso a ellos, los principales motivos son la economía de las personas y los monopolios que se han formado respecto a las tierras; las comunidades de bajos recursos se han visto obligadas a buscar lugares cada vez más expuestos a riesgos naturales, ya que son los lugares de más fácil acceso económico para ellos, o en excepciones áreas que son invadidas por la carencia del recurso económico.

El sector la Cascajera del Municipio de Guachetá Cundinamarca, es uno de los lugares que se cataloga con una probabilidad alta para la ocurrencia de desprendimientos y movimientos de tierra y el cual ha sido habitado por una población numerosa, debido a la formación de dicha comunidad en este lugar, surge la necesidad de crear un plan de gestión de riesgos, que garantice la seguridad y mitigación de dichas problemáticas para la comunidad, el principal factor que conlleva a esto, es la zona donde se sitúa la comunidad, pues su suelo se caracteriza por ser árido y compuesto por conformaciones rocosas de mediano y gran tamaño, susceptibles a fracturas y desprendimientos, esto no solo causa una inseguridad constante a la población de manera física, sino que además se transforma en una inseguridad que afecta la calidad de vida de las personas, por ende y como se menciona anteriormente se busca la implementación de la herramienta como lo es el plan de gestión de riesgos, este instrumento principal se usa para planificar acciones o una cadena de actividades que conllevarán a la mitigación y posible solución de las problemáticas que aquejan dicha comunidad respecto a los riesgos naturales.

Para el desarrollo del presente proyecto se crea un plan de gestión de riesgos para la comunidad afectada, donde se analiza la población que habita el lugar, los principales factores que la aquejan y las posibles soluciones, además de esto se

sugiere la implementación de una obra de ingeniería civil que sería capaz de mitigar los riesgos de la comunidad en su gran mayoría, esto se realiza respecto al análisis y comparación con zonas de características similares y que ya han implementado estas obras, cabe resaltar que no se analiza en términos estructurales la obra de ingeniería, pues el acceso a los estudios es limitado

**Palabras clave:**

Riesgos, gestión, mitigación, inseguridad, vulnerabilidad, desastres natural.

**Palabras clave:** Definición de la Real Academia Española (RAE)

**Riesgos:**

Contingencia o proximidad de un daño.

**Gestión:**

Acción y efecto de gestionar.

**Mitigación:**

Acción y efecto de mitigar.

**Inseguridad:**

Falta de seguridad.

## **ABSTRACT**

Through time humanity has had the need to look for places to live in order to survive, these places as the world population increases, access to them is increasingly limited, the main reasons are the economy of the people and the monopolies that they have been formed with respect to the lands; Low-income communities have been forced to look for places that are increasingly exposed to natural risks, since they are the places with the easiest economic access for them, or in exceptions areas that are invaded by the lack of economic resources.

The La Cascajera sector of the Municipality of Guachetá Cundinamarca, is one of the places that is cataloged with a high probability for the occurrence of landslides and earth movements and which has been inhabited by a large population, due to the formation of said community in In this place, the need arises to create a risk management plan, which guarantees the safety and mitigation of these problems for the community, the main factor that led to this, is the area where the community is located, since its soil is characterized Because it is arid and composed of medium and large rock formations, susceptible to fractures and landslides, this not only causes a constant insecurity to the population in a physical way, but also becomes an insecurity that affects the quality of life of people, therefore and as mentioned above, the implementation of the tool such as the risk management plan is sought, this instrument The main one is used to plan actions or a chain of activities that will lead to the mitigation and possible solution of the problems that afflict said community with respect to natural risks.

For the development of this project, a risk management plan is created for the affected community, where the population that inhabits the place is analyzed, the main factors that affect it and the possible solutions, in addition to this, the implementation of a work is suggested of civil engineering that would be able to mitigate the risks of the community in its great majority, this is done with respect to the analysis and comparison with areas of similar characteristics and that have

already implemented these works, it should be noted that the work is not analyzed in structural terms engineering, since access to studies is limited.

## INTRODUCCIÓN

Los desastres naturales son pérdidas materiales y humanas, que se dan por la acción de eventos o fenómenos naturales, como lo son, las inundaciones, sismos, maremotos, terremotos, tsunamis, deslizamientos de tierra entre otros.

La problemática que gira en torno al riesgo de desastres por remoción en masa ha tenido gran trascendencia a lo largo de los años, por lo que es indispensable identificar los diferentes escenarios en donde se han presentado este tipo de situaciones. En el municipio de Guachetá Cundinamarca se han dado diferentes emergencias a lo largo de los años, estas se componen por inundaciones, incendios y desprendimientos de material rocoso. En el año 2011 se dio una emergencia para la población de Guachetá debido a las inundaciones que provocó el fenómeno de la niña en esta temporada invernal. El sector conocido como “la casajera” en el municipio de Guachetá Cundinamarca, lo aqueja los desprendimientos de material rocoso y movimiento de tierras. Debido a la localización de una comunidad bajo la cadena montañosa, la cual presenta la problemática mencionada anteriormente, causa la inseguridad de la población y la presencia constante de un riesgo inminente, el cual requiere una solución pronta y oportuna.

La población está situada en la parte inferior de una zona de alta pendiente, donde se registran desprendimientos y movimientos de tierra, especialmente en las temporadas de altas precipitaciones por la época de invierno. Además de esto la comunidad soporta la falta de coordinación y trabajo mancomunado entre la Alcaldía municipal y la población afectada, por tanto, es de vital importancia dar solución a esta problemática que impacta a una comunidad numerosa donde habitan personas de todas las edades y de recursos limitados. El foco de interés que patrocina el desarrollo de dicha investigación es la falta de compromiso que tienen que soportar estas comunidades por parte de las entidades públicas, que deben velar por el bienestar de las mismas, no solo en el municipio de Guachetá Cundinamarca, sino a lo largo de todo el territorio Nacional. “La situación política durante la segunda

mitad del siglo pasado, influenció el proceso de migración a grandes ciudades. Por la escasez de superficie, los migrantes de recursos limitados fueron desplazados hacia las afueras de las ciudades, en las partes más altas y de mayor pendiente “(Mergili et al., 2014, 1). Por tanto, se han generado infraestructuras en zonas abruptas sin las condiciones de ingeniería pertinentes que garanticen la seguridad de dichas comunidades. Cabe resaltar que desde el gobierno nacional no se presta atención a tiempo para evitar catástrofes, lo que causa una marginación y vulnerabilidad de todo tipo de derechos, como ha sucedido en diversos casos a través de la historia. Por ejemplo, en el Municipio de Armero hace treinta y seis años, a pesar de tener información respecto a lo que podía ocurrir, se evidenció la falta de acciones oportunas. “En el Gobierno se ignoraron las advertencias y el mismo día de la tragedia, cuando comenzaron a caer cenizas y un penetrante olor a azufre inundó el ambiente, las autoridades, en lugar de ordenar una evacuación de Armero, recomendaron a la gente mantener la calma y permanecer en sus casas “(Agencia EFE, 2015).

Es posible que los fenómenos naturales que ocasionan los diferentes tipos de emergencias sean previamente visualizados con algún tipo de herramienta o software que analice antecedentes o posiblemente también tome en cuenta las variables climatológicas y variables como el comportamiento del subsuelo, sin embargo, no dejan de ser un fenómeno natural cuya probabilidad de ocurrencia es incierta. Es importante establecer una estrategia de respuesta a emergencias, así como también es importante identificar el tipo de amenaza que se puede presentar con el fin de poder atenderle de manera oportuna; esto en cuanto a la primera respuesta que se puede dar a una eventualidad por emergencia, por otra parte, también se puede reducir y mitigar el riesgo por medio de obras que ayuden a disipar el impacto de algún fenómeno natural, obras como métodos de contención, canales de flujo hidráulico, entre otras obras que son de gran importancia para poder mitigar la ocurrencia de desastres naturales.

La importancia de un análisis de gestión de riesgos en puntos propensos a deslizamientos es de vital importancia, ya que la implementación de una buena



investigación permite la toma de acciones oportunas, mitigando los impactos que puede desencadenar un riesgo y evitando pérdidas tanto económicas como de vidas. Es por ello que en todo municipio es fundamental contar con una gestión de riesgos para todas las zonas vulnerables. El presente trabajo consiste en la propuesta de un plan de gestión de riesgos, enfocado a la problemática que padece la población de la Cascajera, zona urbana del municipio de Guachetá Cundinamarca, y la búsqueda de alternativas para su mitigación.

Con el fin de aportar en la prevención y mitigación de esta problemática se desarrollará una recolección de datos de los habitantes mediante encuestas, para poseer una visión amplia del problema y consistente. Por otra parte, también se investigará información por parte de la Alcaldía municipal de Guachetá Cundinamarca. Posteriormente, se plantearán posibles soluciones que serán evaluadas en términos económicos y sociales para hallar la más óptima para la comunidad del sector la Cascajera. Las principales limitaciones que posee el trabajo es el difícil contacto con la comunidad, ya que, al tratarse de una población de escasos recursos, casi la totalidad de los habitantes durante el transcurso del día se desplazan a sus trabajos desde tempranas horas de la mañana y retornan a altas horas de la noche a sus viviendas, lo que dificulta la recolección de la información. De igual manera, con la Alcaldía del municipio será difícil el acceso a la información, pues comúnmente esta es privada y se pueden presentar dificultades con la atención de los trabajadores públicos.

Teniendo en cuenta los antecedentes y las emergencias que se han presentado es importante implementar la metodología departamental para elaborar manuales o planes de emergencias frente a la ocurrencia de fenómenos por remoción en masa, que brinde el soporte técnico y la información correspondiente de cómo actuar en caso de presentarse algún caso de FRM (Fenómeno Remoción en Masa).

## 1. ANTECEDENTES

El sector “La cascajera” en el municipio de Guachetá Cundinamarca se caracteriza por un suelo mixto, el cual contiene material arcilloso, arenas y fragmentos de roca de mediano y gran tamaño susceptibles a fracturas y desprendimientos, debido a esto la comunidad que se estableció al costado inferior de la cadena montañosa, la cual se ubica en el costado sur este del presente municipio, representa un riesgo para dicha comunidad. Dicho esto, y empleando un estudio respecto a las problemáticas similares a lo largo del territorio nacional se encuentra un deslizamiento que se presentó sobre la vía principal que conecta la capital de Colombia con la capital del departamento de Boyacá, el incidente ocasionó el cierre parcial de la vía, es decir, se cerró una de las calzadas dejando habilitado la otra, con el fin de tener transitabilidad de norte a sur y viceversa.

Teniendo en cuenta lo anterior se han presentado diferentes emergencias, no solo sobre la red vial del país sino también se han presentado en laderas con asentamientos poblacionales, tal es el caso de la población de Pitalito que tuvieron que declarar alerta roja por los deslizamientos que se presentaron en el territorio donde esta situación dejó más de 20 viviendas afectadas y algunas de ellas tienen afectación en gran parte de los elementos estructurales. La oficina de gestión de riesgo de desastres de ese municipio indicó que, teniendo en cuenta el peligro latente, los habitantes que se encuentran en las zonas de mayor riesgo deben evacuar. Por su parte los agricultores también se vieron afectados en cultivos de plátano y café.

Se tiene otro escenario que se presentó en la ciudad de Bogotá en la localidad de Ciudad Bolívar, en donde más de 150 personas se vieron afectadas por derrumbes debido a las fuertes precipitaciones que se presentaron en la zona. Las personas afectadas se remitieron a la Alcaldía de Bogotá en busca de soluciones permanentes y ayudas para sus viviendas.

Teniendo en cuenta los ejemplos anteriores y que este tipo de problemáticas se presentan constantemente en diferentes zonas del territorio nacional, es

fundamental la mitigación en este tipo de escenarios por desastres o fenómenos naturales. En este sentido, se debe contar con planes de respuesta a emergencias y estrategias de respuesta en donde se analicen las problemáticas puntuales del sector y la forma de mitigación y solución de la problemática. También se han realizado estudios del comportamiento del suelo y subsuelo para verificar la incidencia de este sobre las remociones en masa.

## 2. JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Guachetá, ubicado en el departamento de Cundinamarca se presenta una serie de problemáticas en donde el principal factor que influye es el invierno y las altas precipitaciones durante esta época se presentan. Cerca al casco urbano del municipio se encuentra el sector de la “Cascajera”, el cual está catalogado como zona de alto riesgo por ser una ladera rocosa de alta pendiente, donde existen eventualidades de desprendimiento de material y deslizamientos.

Este fenómeno se presenta debido a que la cartografía del municipio cuenta con terreno montañoso y terrenos planos. El municipio de Guachetá se encuentra en la parte baja del terreno montañoso, y la población de la” Cascajera” se encuentra ubicada en la ladera rocosa.

Es importante mencionar la existencia de asentamientos poblacionales en este sector, por lo cual es necesario entrar a analizar una serie de estudios relacionados a la mitigación y si es posible, lograr erradicar el riesgo de esta población, dichos estudios deben ir relacionados a obras civiles o de bioingeniería con los cuales la población pueda tener tranquilidad.

Cabe resaltar que la solución de esta problemática podría mejorar el ámbito social de la población de la cascajera, ya que la comunidad tendrá una mejor interacción con la población del municipio. También tendrán la participación oportuna en el proceso de mitigación de riesgo de desastres ya que son los directamente afectados por el desprendimiento de material. Por otra parte, uno de los factores en los cuales se busca una afectación mínima es en la parte ambiental,

es por ello que se tendrá en cuenta este criterio a la hora de la clasificación de la posible solución por medio de la obra de ingeniería civil.

Teniendo en cuenta cada uno de los anteriores aspectos, la finalidad de este proyecto en primera instancia es la creación del plan de gestión de riesgos de este sector y en segunda instancia y no menos importante la sugerencia de una obra de ingeniería civil para la mitigación de las afectaciones.

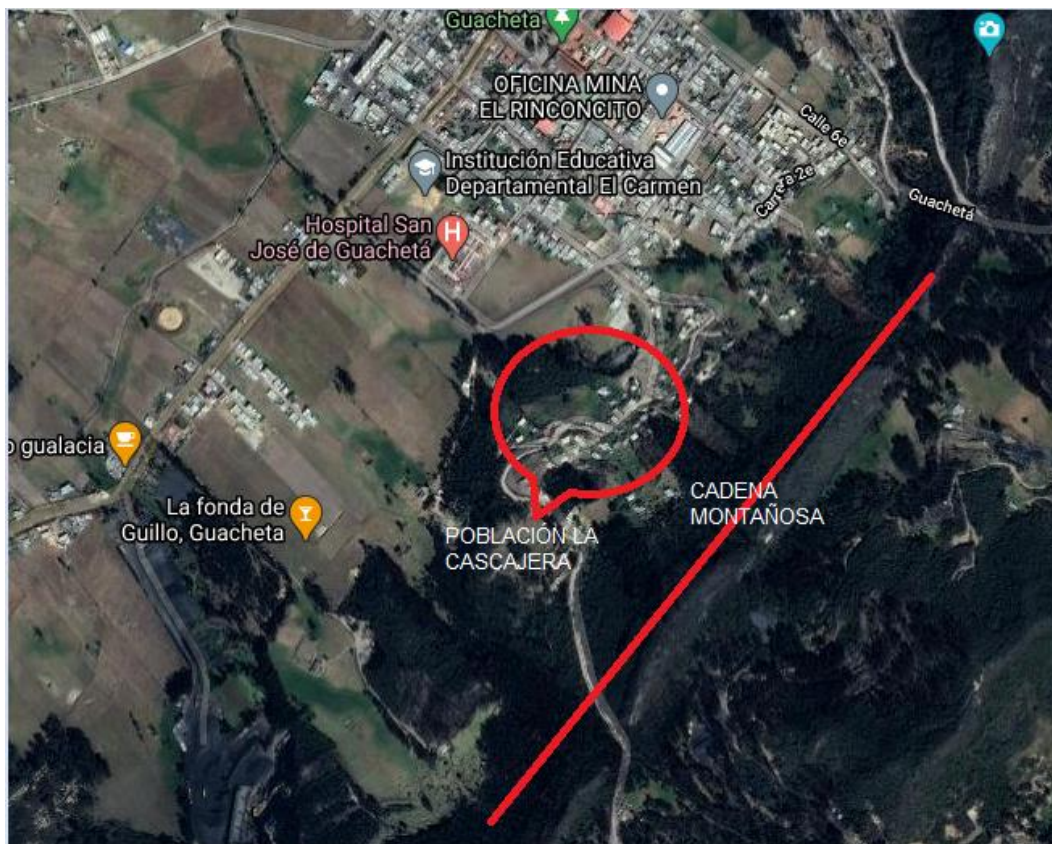
Una vez se pueda estipular un plan y una estrategia municipal, se debe pensar para futuras investigaciones en las estrategias de divulgación que permitan el conocimiento por parte de la población de los riesgos y las acciones para la mitigación y prevención. Por otra parte, se busca demostrar bajo una serie de comparaciones la actividad o proyecto que se debe implementar para disminuir esta problemática.

### **3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Los movimientos de tierras y desprendimientos abarcan una de las problemáticas más comunes cuando se refiere a los desastres naturales, estos se dan debido a los tipos de suelos susceptibles a la pérdida de cohesión entre partículas y generan afectaciones a las comunidades que habitan cerca de las zonas afectadas.

En los últimos años en una zona urbana del municipio de Guachetá Cundinamarca conocida como "La Cascajera", la cual se encuentra posicionada en el costado sur este del Municipio, se han presentado movimientos de tierra y desprendimientos de rocas hacia la población ya antes nombrada, dichos desprendimientos se desarrollan desde una cadena montañosa que se ubica sobre la población de la Cascajera como se observa a continuación (Ilustración 1).

Ilustración 1 Ubicación sector La Cascajera



Fuente: Elaboración propia con Google Maps

Esta problemática se presenta a lo largo de todo el periodo del año, pero aumenta en temporadas de invierno debido a las fuertes oleadas de tormentas que se desarrollan sobre la cadena montañosa que bordea el municipio de Gacheta. La cadena montañosa que se encuentra sobre la población se compone principalmente por suelos mixtos, los cuales contiene rocas de gran tamaño, suelos arenosos y arcillosos; esto hace que sean suelos inestables, lo que causa su deslizamiento y desprendimientos con gran facilidad en presencia de una buena proporción de agua. Otra de las causas que aportan a esta problemática es el desarrolló, sin un control de seguridad a lo largo de los años, donde pasó de ser unas cuantas viviendas a casi la totalidad de un barrio, día a día sigue creciendo la población lo que aumentan las pérdidas en caso de que se desarrollara un movimiento o desprendimiento de

gran tamaño; cabe resaltar que no se cuenta con registros en alguna plataforma.

Esta problemática trae consecuencias para la comunidad de aspecto económico ya que los desprendimientos pueden causar afectaciones a sus viviendas y vehículos que transitan por la zona. Además de esto presenta un riesgo inminente para toda la población pues en un evento de gran tamaño puede ocasionar pérdidas humanas, la comunidad convive con un riesgo inminente a la espera de una solución o posible intervención por parte de la Alcaldía Municipal que garantice su seguridad.

La situación de la comunidad La Cascajera es crítica y de seguir sin ser intervenida podría ocasionar grandes afectaciones, tanto económicas, sociales como la pérdida de vidas humanas. En este sentido, cobra importancia el desarrollo de una gestión de riesgos oportuna y un plan o proyecto de mitigación para la problemática, con el fin de otorgar una mejor calidad de vida a los habitantes de esta población y fortalecer la percepción de seguridad, la cual actualmente carece.

Es importante tener en cuenta el aspecto social y a su vez el aspecto ambiental, cada uno de estos aspectos tiene un papel fundamental en la formulación de soluciones a la problemática. Por ello, es importante tener en cuenta la opinión de la comunidad, quienes son los directamente afectados, así como también tener en cuenta el aspecto ambiental para no generar impactos negativos en el sector. Dadas las condiciones anteriormente expuestas surge la siguiente pregunta “¿Es de vital importancia un plan de gestión de riesgos en una zona que presenta deslizamientos?”.



## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1. MARCO TEÓRICO

#### 4.1.1. Gestión de riesgos:

La gestión de riesgos se define como la agrupación de acciones o actividades que se emplean para evitar o reducir las pérdidas, ya sean económicas o humanas, que se pueden dar en un proyecto o ambiente natural, es por ello que se debe tener muy claro los conceptos respecto este tema, estas definiciones tan básicas muchas veces son confundidas, preguntas como: ¿Qué es un riesgo?, ¿Para qué hacer la gestión de riesgos?, entre otras son preguntas que se deben responder, es por ello que a continuación se tratarán todos los temas referentes a la gestión de riesgos para entrar en contexto.

En todo proyecto, acción, labor o actividad que se lleve a cabo, ya sea un ambiente natural o creado por el ser humano como lo es una construcción se encuentran los riesgos. Un riesgo es la posibilidad que hay de que se ocasionen pérdidas en una labor, es por esto que en todo ámbito existan riesgos inminentes que muchas veces pasan desapercibidos al ojo común, el riesgo se caracteriza por poseer unos componentes como lo son la amenaza y la vulnerabilidad, esta última es definida como "la falta de capacidad de la infraestructura y la población de soportar adecuadamente los efectos de los fenómenos." (Vargas Monge, 2018, 4), por otra parte, la amenaza se concibe como el suceso de acontecimientos o acciones naturales que producen daños o afectaciones al personal de un proyecto, comunidad o entorno. Definido los términos de Vulnerabilidad y Amenaza se identifica que en su mayor parte la vulnerabilidad es asociada a la comunidad o personal y la amenaza al medio donde se realiza la labor o el ambiente natural.

En la gestión de riesgos lo que se busca es la mitigación de los daños o pérdidas, y en su mejor funcionamiento su erradicación, ya que si se trata de una comunidad de escasos recursos económicos las cuales son las más vulnerables y susceptibles a las pérdidas, cuando se realiza a tiempo las debidas acciones se evita pobreza,

desastre, subdesarrollo humano, pérdidas humanas y materiales en los proyectos y comunidades, estas y muchas más son las razones por las cuales es oportuno y necesario realizar una gestión de riesgos donde se pretende realizar un proyecto o se evidencia una amenaza inminente. Para realizar una gestión de riesgos adecuada se debe tener en cuenta sus tres etapas que se definen a continuación:

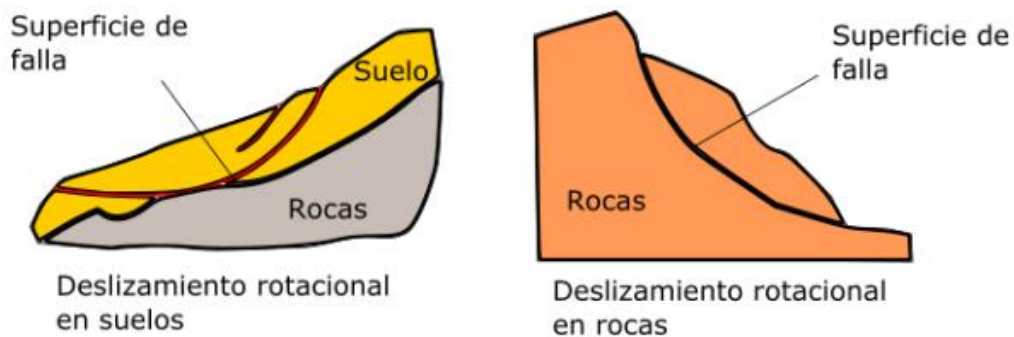
- **Etapas de Evaluación:** Es la etapa donde como su nombre lo indica se evalúa las amenazas y vulnerabilidades que existen y conforman el riesgo en sí.
- **Etapas de Prevención:** En esta fase se procede con una planificación del entorno y una regulación respecto a los diseños y su construcción.
- **Etapas de Mitigación:** La etapa de mitigación consta de una supervisión, ampliación y mejoramiento de las estructuras existentes, o si por el contrario no existen o no son funcionales ni catalogadas como recuperables se debe realizar un nuevo diseño y construcción de la estructura de mitigación.

#### **4.1.2. Desprendimientos y movimientos en masa:**

El área andina se caracteriza por su actividad sísmica y volcánica además de esto por su diferencia de pendientes tan abruptas en pequeñas distancias, es por esto que es una región propensa a deslizamientos y desprendimientos, otro factor que incrementa estos riesgos en el área es la gran cantidad de agua que se proporciona en las temporadas de invierno y su afectación a los tipos de suelo, pues esto genera humedad en los mismos y su posterior desprendimiento o pérdida de cohesión, si se registra en grandes cantidades y se sitúan en una zona de alta pendiente, dada las condiciones tan típicas que posee esta área se debe tener en cuenta muy bien el tipo de suelo que se está tratando y lo que ocasiona el problema, en este caso un desprendimiento de material o un deslizamiento para poder implementar un plan de mitigación y atacar directamente el problema; por otra parte se deben diferenciar los tipos de deslizamientos que se dan ya que existen múltiples tipos que se explican a continuación.

El primero de ellos son los **deslizamientos rotacionales** los cuales son frecuentes y se caracterizan por presentarse en suelos homogéneos que al momento de fallar forman una curvatura en la zona de falla, el monto de material que se desliza se posiciona en la parte inferior de la ladera como se ilustra a continuación (Ilustración 2).

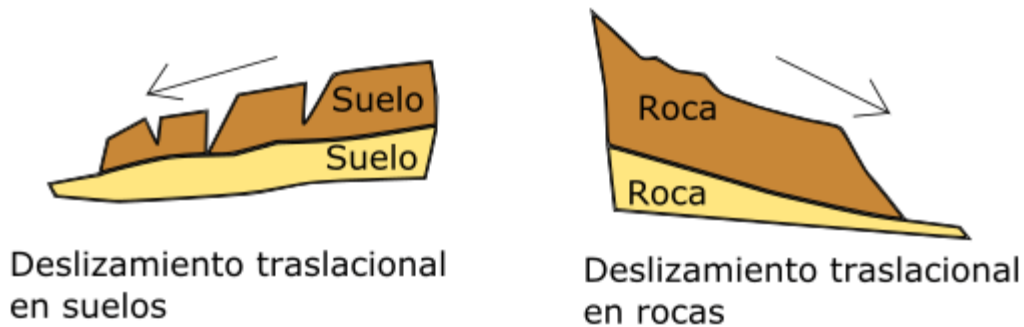
*Ilustración 2 Desplazamiento rotacionales en rocas y suelos.*



*Fuente: Geología web [en línea] [Consulta: 14 de Febrero 2021] Disponible: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>*

Los **deslizamientos traslacionales** se generan igual que el anterior en rocas o suelos, pero se diferencian en su ruptura que se da a través de varias estratificaciones las cuales en el momento de falla se orientan a favor del talud, este tipo de deslizamiento se visualiza en la ilustración 3.

Ilustración 3 Deslizamientos trasnacionales en suelos y rocas.



Fuente: Geología web [en línea] [Consulta: 14 de Febrero 2021] Disponible: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>

Por otra parte, tenemos los flujos que son movimientos en masa que contienen un porcentaje de agua muy elevado lo que causa que se comportan como fluidos en su proceso de movimiento, existen cuatro tipos de flujos que se diferencian por los materiales que llevan en su traslado, estos flujos pueden ser: Los **flujos de lodo y tierra** que son los más comunes y como su nombre lo indica principalmente se componen de agua mezclada con material arcilloso, **Flujos de detritos o derrubios** se componen de un elevado porcentaje de agua mezclado con componentes arenosos, limosos y arcillosos lo cual evidencia que la afectación de rocas meteorizadas y finalmente los **flujos de bloques rocosos** que contiene el porcentaje de agua elevado que encontramos normalmente en todos los flujos con una combinación de gravas o bloques de tamaño considerable de procedencia arenosa, estos flujos se dan en zonas rocosas. También se encuentra en el grupo de flujos **la Reptación y Solifluxión**, esta primera consiste en un movimiento lento que es imperceptible a los ojos y se requiere de un GPS o equipos especiales monitoreando continuamente para ser detectados, la **Reptación** se caracteriza por una deformación tipo creep que con el paso del tiempo produce el volcamiento o deslizamiento de los objetos que se sitúan fijos sobre la superficie en su trayectoria; de forma semejante la **Solifluxión** también registra movimiento de los objetos en su trayectoria pero se produce por la congelación y deshielo, es por esto que la

Soliflujión solo se desarrolla en ambientes con temperaturas muy bajas y puntos de congelación.

Pasando a la siguiente clasificación se encuentran los **desprendimientos de rocas** que es la caída de las mismas libremente hacia la parte inferior de la ladera, estas rocas son residuos de macizos rocosos que se desprenden por acción de la fractura a través de los años del macizo inicial, que principalmente se da debido a fallas y erosiones, las rocas que se desprenden pueden variar su tamaño a través del recorrido ya que en varias ocasiones se fragmenta en el proceso de descenso lo cual aumenta la probabilidad de impacto contra cuerpo ya sea ser vivo u objeto, a continuación se evidencia un gráfico esquemático de este desprendimiento en la ilustración 4.

*Ilustración 4 Desprendimiento de rocas.*

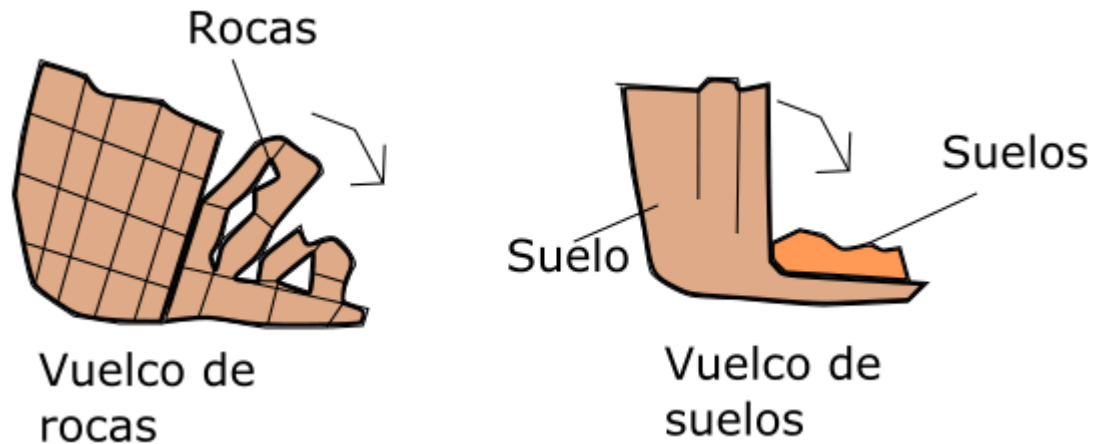


*Fuente: Geología web [en línea] [Consulta: 14 de Febrero 2021] Disponible: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>*

Posterior a los desprendimientos de rocas tenemos la sección de los **volcamientos de rocas y suelos**, los cuales se dan cuando un cuerpo, suelo o estratos de rocas está dividido previamente al volcamiento, en secciones principalmente rectangulares debido a la erosión por medio del ambiente y se posicionan en su base menor, lo que causa que se desestabilicen al encontrarse en laderas o inclinaciones, es por ello que se produce un movimiento rotacional desde su base que comúnmente es llamado volcamiento y se ilustra a continuación

(Ilustración 5).

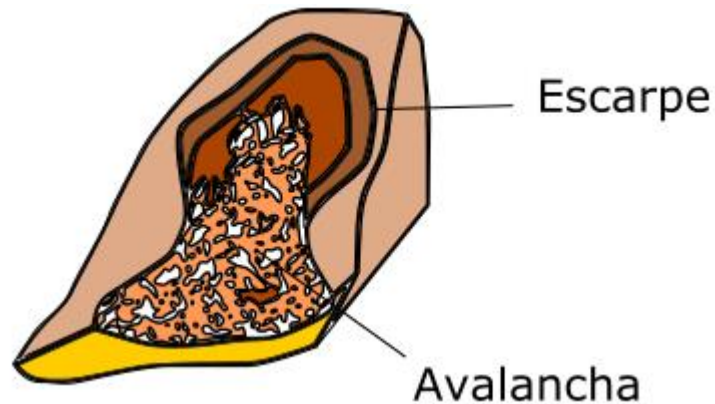
*Ilustración 5 Vuelco o volcamiento de rocas y suelos.*



*Fuente: Geología web [en línea] [Consulta: 14 de Febrero 2021] Disponible: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>*

Por otra parte, se encuentran las **Avalanchas de rocas** que son procesos donde se libera una gran cantidad de energía potencial en un periodo de tiempo relativamente corto, lo que las hace muy destructivas con todo lo que se interpone a su paso, son movimientos asociados con los colapsos de masas rocosas, el resultado de estas avalanchas es la creación de brechas en los bloques de desprendimiento o comúnmente llamado escarpe (ilustración 6).

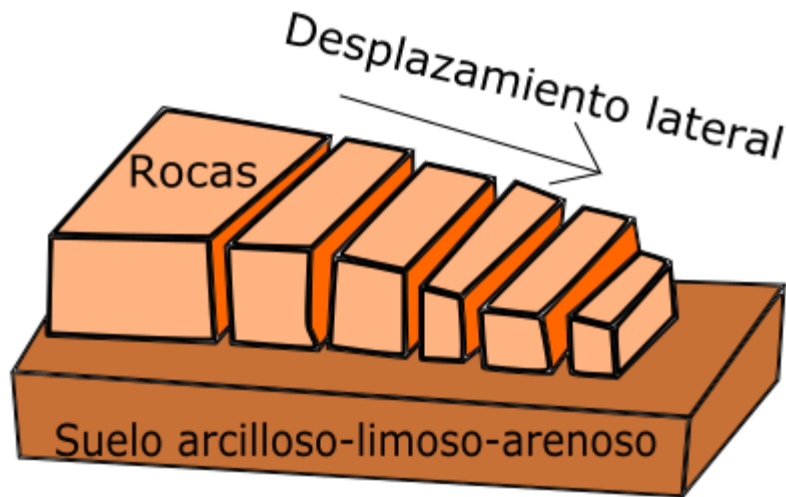
Ilustración 6 Avalancha de rocas.



Fuente: Geología web [en línea] [Consulta: 14 de Febrero 2021] Disponible:  
<https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>

Finalmente se hallan los **Desplazamientos laterales** que consisten en movimientos de mayor escala, los cuales se dan cuando un tipo de roca o secciones muy grandes se posicionan sobre un material arcilloso, limoso o arenoso, lo que causa el desplazamiento lateral de la roca sobre el material blando, este tipo de movimiento se da en un periodo de tiempo corto ya que se habla de grandes áreas con pesos muy elevados como se indica a continuación (Ilustración 7).

Ilustración 7 Desplazamientos laterales.



Fuente: Geología web [en línea] [Consulta: 14 de Febrero 2021] Disponible: <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>

#### 4.1.3. Crecimiento de zonas urbanas en pendientes abruptas:

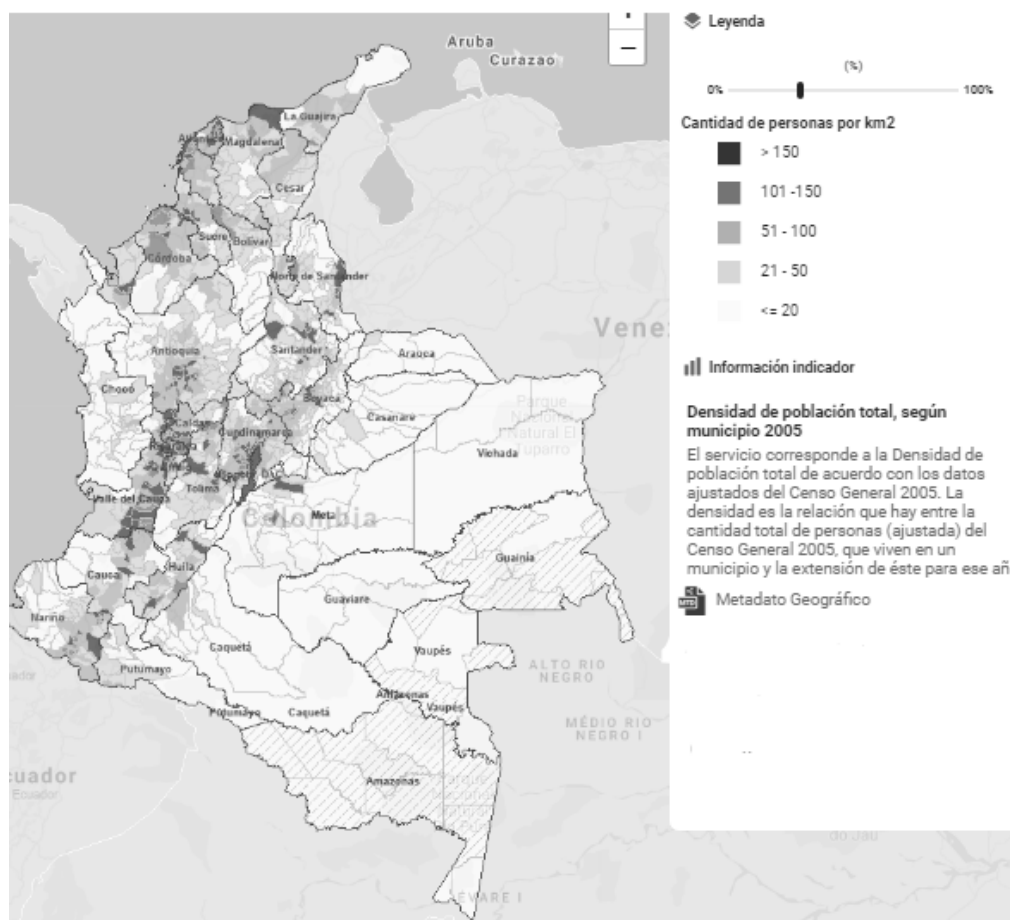
Colombia posee su mayor cantidad de población localizada sobre el área andina (Ilustración 8), esto debido a que hacia finales del siglo pasado, la situación de conflictos que llevaba el país con grupos al margen de la ley obligó a los habitantes de zonas rurales y desprotegidas del país, a emigrar a las ciudades principales como lo son Bogotá, Cali, Medellín, Manizales, Pereira y demás centros urbanos, que por su ubicación sobre áreas de alta montaña carecían de espacios para la ampliación de las ciudades y por ende la ubicación de los desplazados, estos migrantes carecían de recursos económicos lo que los llevó empezar una expansión en las laderas de las zonas urbanas, estas muchas veces ilegalmente, por tanto conlleva a que a través de los años se poblaran dichas laderas sin las obras de ingeniería apropiadas que garantizaran la seguridad de dicha población, estas pendientes que se localizan en el área Andina se componen principalmente de rocas erosionadas, fragmentadas y materiales arenosos, lo que hace de ellas puntos de alta probabilidad para los movimientos en masa y desprendimientos.

Los movimientos en masa en los centros urbanos causen daños a viviendas, redes de servicios públicos, vías, y en los peores casos pérdidas humanas, por



tanto, son riesgos que deben ser controlados oportunamente, pero por la falta de compromiso de los dirigentes con estas comunidades se hacen caso omiso a dichas problemáticas, es por esto que muchos de los acontecimientos en algunas de las ocasiones trágicas pueden ser predecibles y prevenibles. En la mayoría de ocasiones las poblaciones conviven con estos riesgos inminentes durante años, al borde de los desastres, como sucedió en el conocido caso Nacional de Armero, municipio ubicado en el departamento del Tolima, donde por negligencia de los dirigentes y desacato a las señales que mostró el caso se "perdieron más de 25000 vidas humanas" (Santander, 2018), lo cual hace énfasis en la importancia de la prevención y mitigación de diversos riesgos inminentes es las diversas poblaciones del territorio nacional.

Ilustración 8 Densidad de población total, según municipio 2005.



Fuente: Geo portal DANE [en línea] [Consulta: 22 de Febrero 2021] Disponible: <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/servicios-web-geograficos/?cod=033>

## 4.2. MARCO CONCEPTUAL

Dando paso a las teorías expuestas en el marco teórico se identifica la necesidad de exponer los conceptos principales, de manera conceptual para abordar la temática y complementar el manejo del tema principal, es por ello que a continuación se especifican claramente los siguientes conceptos:

- **Vulnerabilidad:** Es la falta de capacidad de la infraestructura y la población de soportar adecuadamente los efectos de los fenómenos (Vargas Monge, 2018, 4).
- **Riesgo:** Es la probabilidad de sufrir daños y/o pérdidas como resultado de una acción o actividad. control de posibles eventos futuros. Además, es proactiva, en lugar de reactiva (Vargas Monge, 2018, 3).
- **Amenaza:** Es la ocurrencia de eventos naturales capaces de producir daños y/o pérdidas a la sociedad, en un espacio geográfico y un periodo de tiempo definido (Vargas Monge, 2018, 4).

## 5. ESTADO DEL ARTE

Según (Soares, 2013), trata el tema de Gestión de riesgo de desastres, género y cambio climático. Percepciones sociales en Yucatán, México. Se expone su posición frente a la problemática de riesgo en especial que el cambio climático influye en las condiciones de vulnerabilidad de la población, pues se ha demostrado que los desastres están relacionados con la incidencia del cambio climático es por eso que se ve la vulnerabilidad a nivel regional, sectorial y social. De acuerdo a lo anterior indica que la humanidad tiene incidencia en el riesgo que produce el cambio climático ya que la humanidad debe entender que se puede contrarrestar los impactos negativos que ellos mismos generan.

En la relación que se da entre el cambio climático y la gestión del riesgo de desastres se da un estudio de caso que influye en la percepción social, este estudio se llevó a cabo en varios estados del país mexicano, en donde se analizan una serie de factores como el marco institucional para atender los riesgos de desastres en el ámbito local y como se percibe el cambio climático en la población.

Otro autor relevante (Yamin, 2013), por su parte ha tomado que la gestión de riesgo de desastres se puede observar desde otra perspectiva, no tiene tan en cuenta el tema de la incidencia del ser humano si no que por el contrario él cree que por medio de una modelación probabilística para la gestión del riesgo de desastres ya que esta realiza una descripción puntual de la modelación probabilista del riesgo de desastre que se puede generar como consecuencia de las amenazas naturales.

En esta modelación se presentan tanto bases como fundamentos conceptuales como una serie de aplicaciones que tienen como única finalidad la gestión del riesgo en la posibilidad de la planificación social y económica y también el desarrollo sostenible. La principal problemática se debe a poner más atención en el caso de sismicidad y el riesgo que este presenta como inundaciones y deslizamientos urbanos.

También se plantean criterios con los cuales se deben evaluar los inventarios

de edificaciones y de la infraestructura expuesta a los fenómenos naturales que se puedan presentar, el análisis general de exposición, la evaluación de la vulnerabilidad de los diferentes elementos estructurales de la infraestructura y la estimación del riesgo de daños físicos. Se habla también de varios casos donde se aplique la evaluación probabilista de la gestión de riesgo de desastres enfocada a alternativas de visualización de parámetros e indicadores de amenaza, exposición y riesgo, indicadores de riesgo y de gestión del riesgo, el riesgo en la planificación urbana y rural, el análisis costo beneficio de las obras de prevención y mitigación, escenarios de daños y de efectos con fines de planificación de la atención de las emergencias, sistemas de alerta y de estimación inmediata de daños después de un desastre y análisis del riesgo desde el punto de vista financiero con fines de protección, financiamiento, retención y transferencia. Diferentes aplicaciones que ilustran casos de la vida cotidiana y casos reales que se han ido presentando durante los últimos años con la participación de los autores en proyectos realizados en Bogotá (Colombia). El objetivo de este artículo es ilustrar varios casos reales que se han presentado donde se debe analizar el riesgo que desemboca en acciones de la gestión del riesgo de desastre, con el fin de que la población relacionada con el tema, al igual que funcionarios públicos y personajes tomadores de decisiones.

El principal propósito de este artículo, por tanto, no es entrar en los detalles técnicos ni en los modelos matemáticos o ser utilizados, sino el plantear un enfoque diferente de las aplicaciones que darán resultados y aplicaciones realizados en un centro urbano con fines de gestión.

Finalmente, esperan que por medio de esta publicación se contribuya a incentivar el uso de estas metodologías de evaluación en los países en desarrollo, con miras a generar una mayor conciencia acerca del riesgo de desastre, teniendo como base la valoración detallada de las amenazas, la vulnerabilidad y las posibles consecuencias de aquel. De manera adicional, se espera ilustrar cómo, a partir de evaluaciones de riesgo basadas en ejemplo reales, se pueden proponer alternativas óptimas de prevención y de mitigación, una adecuada planeación para la atención de emergencias.

La autora (Campos, 2012), comunica que en Colombia se ha realizado un análisis detenido de la gestión de riesgo de desastres, en donde dicho análisis permite realizar un aporte a la construcción de políticas públicas las cuales van enfocadas a la gestión de riesgo de desastres, Colombia ha sido el primer país en latino América que quiere dar a conocer su trabajo frente a la gestión de riesgo de desastres, no obstante, los daños en propiedades e infraestructura siguen en aumento. los desastres también ocurren en diferentes partes del mundo esto ha generado algunas incidencias en la parte económica, social y ambiental ya que al ir en aumento siguen siendo mayores en países de segundo orden o que aún se encuentran en desarrollo, por su parte los desastres pueden generar años de restauraciones e inversión para poder tener un desarrollo de estos países de segundo orden, De acuerdo a lo anterior, es importante recalcar que se deben realizar transformaciones que deben ser encaminadas a el ordenamiento territorial y las restricciones según las amenazas o emergencias donde se controle el uso del suelo debido a la expansión urbana, por otra parte, el gobierno colombiano tomó la decisión de revisar integralmente las políticas de gestión del riesgo de desastres, en donde a través del DNP, banco mundial un análisis de la evolución que ha tenido el país frente a el tema de gestión del riesgo de desastres.

Dicho análisis de gestión de riesgo de desastres en Colombia es el resultado de un trabajo en conjunto entre el gobierno a través del DNP y la unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres, en asociación con GFDRR y el banco mundial. Se realizó un seguimiento a los avances que se iban dando, este seguimiento se dio durante la elaboración del documento, y se adoptaron algunas estrategias para poder evaluar estos avances.

Por su parte (Ramírez, 2016) hace énfasis en el ordenamiento territorial para la gestión de riesgo de desastres en Colombia, básicamente se habla sobre esquemas o planes de ordenamiento territorial en donde se deben contemplar los escenarios de riesgo de cualquier población. todo debe manejarse de manera adecuada como lo es el caso de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT) es una herramienta que permitió la reestructuración del Sistema Nacional de Gestión del

Riesgo, generando que los entes territoriales pudieran organizarse en una gestión en conjunto al nivel central, bajo una serie de principios como descentralización, coordinación, complementariedad y concurrencia.

Esto con el objetivo de enseñar acciones estratégicas y coordinadas hacia el conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de la emergencia o desastre.

De esta manera, la LOOT ha permitido mejorar las competencias de los entes territoriales para la gestión del riesgo de desastres, por medio del traspaso de mayor autonomía a nivel nacional hacia los departamentos y municipios, así como el fortalecimiento de asociaciones municipales.

El ordenamiento territorial hace parte del diseño de una estrategia político administrativa por parte del Estado, con el objetivo de lograr una articulación o relación entre los intereses de la población, las instituciones y el territorio. Entendiendo el ordenamiento territorial como una función pública para la acción administrativa y la planificación, la gestión del riesgo de desastres naturales se convierte en unas de las líneas de acción fundamentales para continuar con el desarrollo territorial, mediante la utilización, transformación y ocupación del espacio.

El interés de las diferentes entidades u organizaciones públicas de la gestión del riesgo de desastres va enfocado al estudio de fenómenos naturales, biológicos y físicos, en primer lugar, la gestión del riesgo empieza a tomar fuerza desde que se analiza la vulnerabilidad a la que se encuentra la población, esto se tornó como eje fundamental en la gestión del riesgo de desastres. En segundo lugar, el riesgo deja de ser considerado como un fenómeno estrictamente local, la libertad de la economía y la constante globalización crearon una economía mundial con una amplia distribución y, por lo tanto, un alto grado de exposición a amenazas biofísicas.

En el 2016 (Camus, 2016), realizó una relación de la historia y las amenazas naturales en el país de Chile, de acuerdo a lo anterior el hablo sobre la visión histórica de la respuesta a emergencias por amenazas naturales en el país chileno y a su vez las oportunidades de gestión de riesgo de desastres, de acuerdo a lo anterior, las condiciones geográficas de este país hacen que sea un país con un

escenario propenso a sufrir de diferentes amenazas naturales, poniendo a prueba de manera casi continua la capacidad del pueblo chileno para reponerse luego de cada evento u emergencia y de mejorar sus formas de adaptarse a el cambio producto de una emergencia. El diseño de un esquema de funcionamiento basado única y exclusivamente en la rentabilidad y muy poco en los riesgos de localización, permite que una buena parte de los asentamientos e instalaciones presenten niveles de vulnerabilidad importantes frente a ciertas amenazas naturales. El principal objetivo de este artículo es hacer una revisión histórica del tema, buscando extraer las lecciones necesarias para establecer formas más sustentables de construcción en el espacio geográfico chileno.

Este país ha sufrido a lo largo de los años varias catástrofes y emergencias debido a los desastres naturales, a su vez el riesgo de sufrir de algún tipo de fenómeno natural en este país es bastante predecible, de acuerdo a lo anterior en el último siglo se han presentado cerca de 60 fenómenos naturales con efectos de desastres para la comunidad y población chilena dejando a 45000 personas fallecidas y más de 12 millones de afectados.

Los fenómenos naturales que se presentan en este país generan un alto riesgo, también se debe identificar por medio de una estrategia la cual brinde una pronta respuesta a estas emergencias, se puede hacer un sondeo de la cantidad de eventos que se puedan presentar por año y también se pueden identificar los fenómenos naturales que se pueden presentar. Por ejemplo, el fenómeno natural que más se presenta en este país son los tsunamis a causa de terremotos, el segundo fenómeno natural que se presenta son las inundaciones, en tercer lugar, el fenómeno que más se presenta es el de remoción en masa y por último lugar es el de erupciones volcánicas.

Teniendo en cuenta la serie de factores que se han analizado anteriormente se observa que se evidencian diferentes alternativas de estudio con las cuales dar un análisis más detallado de la importancia que tiene la gestión de riesgo de desastres en cualquier tipo de situación o amenaza. Tal es el caso de (Narváez, 2009), realizó una investigación enfocada en diferentes procesos y la gestión del riesgo de



desastres, definiendo el concepto de gestión de riesgo de desastres, al hacer referencia específica a la problemática de los desastres, aquellas circunstancias o condiciones sociales en que la sociedad haya sido afectada de forma importante por el impacto de eventos físicos de diverso origen, tales como terremotos, huracanes, inundaciones o explosiones, con consecuencias en términos de la interrupción de su cotidianeidad y sus niveles de operatividad normal, estamos frente a una noción o concepto de riesgo particularizado, lo que podemos llamar “riesgo de desastre” o “riesgo que anuncia desastre futuro”.

Los factores que tienen incidencia en la determinación del riesgo de desastres son en esencia, los que apuntan a la existencia de condiciones físicas y sociales que contribuyen a la existencia de riesgo en la sociedad y que se diferencian entre sí. Además, se constituyen en factores de riesgo a raíz de relaciones, y secuencias de causa y efecto, diferenciadas. Esencialmente, hay dos tipos de factores: (1) eventos físicos potencialmente dañinos y (2) vulnerabilidad. La existencia de estos factores está condicionada por la exposición de la sociedad a los eventos físicos potencialmente peligrosos, es decir la localización en áreas potencialmente afectables.

Las amenazas naturales son todas aquellas en donde el ser humano no tienen ningún tipo de relación en que estos fenómenos se presenten y su grado de peligrosidad dependen directamente por la exposición de elementos socioeconómicos en condiciones de vulnerabilidad.

Majah-Leah V. Ravago, Claire Dennis S. Mapa, Jun Carlo Sunglao, Angelie Grace Aycardo son de la universidad de filipinas en donde por medio de una encuesta realizaron una serie de estudios sobre la gestión de riesgo de desastres, el título de este artículo es “Data from a survey of the Philippines’ local governments on their risk management strategies to natural disasters” lo que significa “Datos de una encuesta de la población local de Filipinas de gobiernos sobre su gestión de riesgos y estrategias ante desastres naturales”, de acuerdo a lo anterior nos da una amplia visión de lo que se pretende lograr con esa recopilación de datos principalmente buscan analizar por medio de una serie sobre de datos las estrategias que se han

implementado en diferentes gobiernos la gestión de riesgo de desastres y las estrategias ante una posible eventualidad por amenaza natural.

De la información que recolectaron hicieron una serie de relaciones con los datos en donde por medio de unas tablas lograron identificar que los datos de una sola variable pudieron desarrollar subíndices basados en los bloques que tenía el cuestionario, los subíndices cuentan con dos funciones importantes, la primera función sirve para analizar principalmente anteriores datos.

Los programas anteriores analizan diferentes resultados posteriores al desastre en la ciudad o municipio, se pueden presentar anomalías en el conjunto de datos y de esta manera y aun así preservar la consistencia de los datos.

Por otra parte, también se dio un enfoque en la amenaza de precipitaciones por medio de la hidrometeorología, y de esta manera obtener fuertes vientos, lluvias, inundaciones, deslizamientos de tierra y grandes olas en la zona costera, de estos escenarios verificar la incidencia que tienen estas amenazas en la ciudad, una de estas amenazas hidrometeorológicas se podrá convertir en un desastre donde combinando la variable indicadora se puede identificar la importancia de los cálculos.

Los datos pueden seguir la misma metodología presentando índices relacionados con los peligros o amenazas, las diferentes actividades del antes y el después se pueden agrupar para de esta manera poder formar el riesgo de desastres ponderado o total. de esta manera los subíndices de gestión y los sub índices no ponderados se pueden relacionar para arrojar un dato de la gravedad total de una amenaza o peligro.

Brian M. Tomaszewski habla sobre la capacidad de utilizar información geográfica como un elemento crítico de la gestión del riesgo de desastres, a diferencia de otros artículos ya mencionados toma en consideración la información geográfica la cual juega un papel importante en esta metodología, aunque el acceso y el uso de la tecnología del sistema de información geográfica (SIG) continúa en aumento, siguen existiendo vacíos importantes en los enfoques utilizados por las partes interesadas en la gestión del riesgo de desastres para comprender y

entender de una manera más eficiente las necesidades, las fuentes y el flujo de información geográfica, lo que en última instancia limita la eficacia de los esfuerzos de gestión. Para atender esta problemática es necesario presentar el concepto de capacidad de información geográfica (GIC) la cual mide y analiza la capacidad de los interesados para comprender, acceder y trabajar con información geográfica para la gestión del riesgo de desastres. se propuso una relación para evaluar las GIC y el GIC. Profile, que se ubicó dentro de una revisión de relaciones relevantes para la gestión del riesgo de desastres. Los análisis sugieren que el GIC en unidades regionales equivalentes dentro de cada país es relativamente uniforme, y que esta uniformidad es comparable entre naciones a pesar de una diferencia significativa en la capacidad general.

El intento de desarrollar un escenario basado en indicadores clave para poder contar las áreas críticas de GIC, esto permite a los tomadores de decisiones identificar y priorizar vías para fortalecer los programas de gestión del riesgo de desastres. Por medio de la información geográfica se puede realizar un método para observar el comportamiento de la gestión de riesgo de desastres para reducir su incidencia y sus consecuencias.

Majah-Leah V. Estudiaron el método predeterminado de la encuesta era una entrevista directa dirigida con los oficiales de DRRM de las LGU. Los datos contienen la incidencia del desastre, daños relacionados y el estado de recuperación; controles públicos anteriores y posteriores, así mismos mecanismos de reducción y afrontamiento que las UGL emprenden para mitigar los efectos adversos de desastres debido a amenazas naturales. También incluye datos sobre la percepción de riesgo.

De acuerdo a lo anterior el índice de gestión de riesgo de desastres localizado mide de buena forma un desastre, centrándose en las LGU que han sido experimento de al menos cuatro peligros o amenazas hidrometeorológicos, estas amenazas cuentan con fuertes vientos, lluvias o precipitaciones, inundaciones, deslizamientos de tierra y grandes olas, de acuerdo a lo anterior y por medio de los antecedentes anteriores y posteriores, se adoptó la toma de estrategias de gestión

de riesgo de desastres que influyen en los resultados posteriores al desastre ocurrido, teniendo una serie de datos se puede utilizar un análisis iterativo para poder calcular el DRMI localizado de las LGU, esto luego se relaciona con las diferentes condiciones, los resultados mostraron la correlación negativa entre el DRMI y la recuperación, esto significa que las LGU con puntuaciones altas de DMRI también pueden ser las que no se han recuperado por completo. Teniendo en cuenta las descripciones anteriores se puede aclarar que si se presenta algún tipo de antecedente que no se haya corregido o que no se corrigieron por completo pueden seguir haciendo presencia o se puede encontrar en los desastres presentados.

## 6. OBJETIVOS

### **General:**

Evaluar el riesgo de desastres debido a emergencias por remoción en masa en el sector La Casajera, zona urbana del municipio de Guachetá Cundinamarca.

### **Específicos:**

- Identificar una metodología para la evaluación del riesgo producido por remociones en masa en el sector La Casajera zona urbana municipio de Guachetá Cundinamarca.
- Ejecutar la metodología para la determinación del riesgo de desastre en el sector La Casajera zona urbana municipio de Guachetá Cundinamarca.
- Elaborar el Plan de emergencia y contingencia frente a fenómenos de remoción en masa en el municipio de Guachetá Cundinamarca.
- Identificar una obra de ingeniería civil como sugerencia que mitigue el riesgo de desastre y emergencias por remoción en masa.

## **7. ALCANCES Y LIMITACIONES**

Los alcances del presente proyecto se basan en contribución de un análisis de riesgo soportado mediante las nuevas tendencias e implementación del tema específico, como lo es la gestión de riesgos, esto con la finalidad contribuir con las herramientas teóricas que debe poseer una población vulnerable, mediante un análisis de gestión de riesgos apropiado y la determinación de una obra de ingeniería civil que sea apta para mitigar los impactos de los desprendimientos hacia las viviendas.

Por otra parte, las limitaciones de las cuales se dispone en el proyecto es la dificultad y limitación de comunicación con la comunidad, debido a la contingencia que se presenta a lo largo del territorio nacional, por otra parte, se posee la evaluación de la obra civil en términos constructivos y sus respectivos estudios de suelos, puesto que para ello es necesario de equipo especial del cual no se dispone, es por ello que la obra se evaluará sólo en términos económicos y sociales. Otro factor limitante son las restricciones de movilidad que se presentan a través de todo el territorio nacional, debido a la situación sanitaria producida por el COVID diecinueve, esto repercutirá en una dificultad mayor para la recolección de los datos.

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. ETAPA DE IDENTIFICACIÓN DE METODOLOGÍA**

En la primera fase se determinará la metodología de gestión de riesgos a emplear, a partir de las investigaciones realizadas, lo cual se soportará mediante un análisis de aplicación que evaluará todos los factores fundamentales que poseen la implementación de un tema como lo es la prevención y mitigación del riesgo considerando el impacto social y ambiental.

Se analizará la guía departamental para la elaboración de planes de emergencia donde se ajustará este manual o guía para elaborar el plan municipal de emergencia y contingencia frente a fenómenos de remoción en masa, es un aspecto importante a tener en cuenta ya que el municipio no cuenta con este plan para este fenómeno de remoción en masa.

### **8.2. ETAPA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

La recopilación de datos se desarrollará mediante una investigación para determinar el estado actual del sector La Cascajera zona urbana municipio de Guachetá Cundinamarca y su problemática actual, esto con el fin de establecer los problemas que derivan los desprendimientos y movilización de tierras en la zona superior. La recopilación de datos se llevará a cabo en el siguiente orden:

- Realizar un registro fotográfico de la zona y sus principales afectaciones.
- Elaborar una encuesta a los habitantes del sector que brinde un panorama amplio de las complicaciones tanto económicas como sociales que producen los desprendimientos y movilización de tierras.
- Consulta de las gestiones que se han realizado en la zona.

### **8.3. ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Mediante los datos recolectados en la etapa anterior se realizará una clasificación y determinación del riesgo para el caso de estudio, en donde se delimitará principalmente la amenaza y la vulnerabilidad, el orden que se llevará en esta fase será:

- Organización y generación de bases de datos y gráficos estadísticos.
- Determinación del riesgo.
- Precisar la amenaza y vulnerabilidad.
- Identificación y comparación de posibles soluciones.

### **8.4. PROPUESTAS DE SOLUCIONES**

Mediante el análisis de resultados y de acuerdo con la literatura y las nuevas tendencias, se plantean las posibles soluciones para dicha problemática, con el fin de encontrar la solución más óptima para la población del sector La Casajera zona urbana municipio de Guachetá Cundinamarca.



## 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para el desarrollo del proyecto a cabalidad y con el fin de un resultado óptimo, el proceso de ejecución se llevará a cabo respecto al cronograma estipulado a continuación (Ilustración 9), la importancia del mismo radica en el límite de tiempo con el cual se dispone para la elaboración del documento.

*Tabla 1 Cronograma de actividades.*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES			
ITEM	ETAPAS	ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCION
1	ETAPA DE IDENTIFICACION	IDENTIFICACION DE LA POBLACION Y RUTA HACIA EL MUNICIPIO	SEMANA 1
		IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA	SEMANA 1
2	ETAPA DE APLICACIÓN	RÉGISTRO FOTOGRAFICO DEL SECTOR Y LOS PUNTOS CRITICOS	SEMANA 2
		TOMA DE DATOS POR MEDIO DE ENCUESTAS A LA POBLACION DEL SECTOR	SEMANA2
		IDENTIFICACION DE PROYECTOS, PLANES O ESTRATEGIAS ENFOCADOS A LA SOLUCION DE LA PROBLEMÁTICA	SEMANA 1
3	ETAPA DE ANALISIS	ORGANIZACIÓN Y GENERACION DE BASE DE DATOS JUNTO CON GRAFICOS ESTADISTITCOS	SEMANA 3
		ANALISIS DEL RIESGO DE DESASTRES Y SU INCIDENCIA EN EL SECTOR	SEMANA 3
		IDENTIFICACION Y ESTUDIO DE LA AMENAZA NATURAL EN EL SECTOR LA CASCAJERA	SEMANA 4
		IDENTIFICACION Y ESTUDIO DE LA CONDICION DE VULNERABILIDAD DEL SECTOR	SEMANA 4
4	ETAPA DE SOLUCIONES	ANALISIS Y COMPORTAMIENTO DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE SOLUCION	SEMANA 4
		ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS A DIFERENTES LAPPOS DE TIEMPO Y LA IDENTIFICACION DE LA OBRA MAS OPTIMA	SEMANA 5

*Fuente: Elaboración propia.*

## **10. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

En el siguiente capítulo se desarrolla la problemática y los objetivos a desarrollar para el cumplimiento a cabalidad del documento, se inicia con la recopilación de datos y su respectivo análisis, luego de eso se procede con una caracterización de la zona de estudio, la selección de la metodología a emplear para la gestión del riesgo en el sector, la aplicación de la metodología y finalmente la identificación de la obra de ingeniería civil para su posible mitigación.

Para la recopilación de la información definida como el pilar fundamental del caso de estudio presente se remitió a la comunidad directamente afectada (Comunidad de Guachetá Cundinamarca Zona Urbana, sector La Cascajera), y a los entes implicados directamente como lo es la Alcaldía Municipal de Guachetá Cundinamarca, inicialmente se realizó una encuesta a la población la cual se dirigió a diez núcleos familiares y se registró con el nombre del adulto a cargo, esto con el fin de obtener una información clara, confiable y con datos precisos. A continuación, se evidencia la encuesta empleada (Ilustraciones 10 - 11).

Ilustración 9 Encuesta dirigida a la comunidad parte 1.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilado Mineducación

ENCUESTA EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO: CASO DE ESTUDIO SECTOR LA CASAJERA  
ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE GUACHETÁ CUNDINAMARCA.

Párrafo para encuestas autorización de uso de los datos.

NOMBRE: \_\_\_\_\_.

1. Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_.
2. Tiempo que lleva viviendo en la zona \_\_\_\_\_.
3. Sexo (Marcar con una X)  
Masculino \_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_.
4. Edad \_\_\_\_\_.
5. ¿Considera un peligro inminente los movimientos de tierras y desprendimientos que se dan el sector?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
6. ¿Con que frecuencia se desarrollan estos eventos en temporada de Verano?  
Marcar la cantidad en un solo lapso de tiempo si no se poseen todos los registros.  
Cantidad de eventos que se registran diariamente \_\_\_\_.  
Cantidad de eventos que se registran en una semana \_\_\_\_.  
Cantidad de eventos que se registran en un Mes \_\_\_\_.  
Cantidad de eventos que se registran en un Año \_\_\_\_.
7. ¿Aumentan los eventos en temporada de invierno?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
8. ¿Con que frecuencia se desarrollan estos eventos en temporada de invierno?  
Marcar la cantidad en un solo lapso de tiempo si no se poseen todos los registros.  
Cantidad de eventos que se registran diariamente \_\_\_\_.  
Cantidad de eventos que se registran en una semana \_\_\_\_.  
Cantidad de eventos que se registran en un Mes \_\_\_\_.  
Cantidad de eventos que se registran en un Año \_\_\_\_.
9. ¿Tiene conocimiento de que se hayan registrado incidentes que generaron pérdidas humanas?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_; de ser correcto:

*Fuente: Elaboración propia.*

Ilustración 10 Encuesta dirigida a la comunidad parte 2.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

¿Cuántos aproximadamente en los últimos 5 Años?

\_\_\_\_\_.

¿En qué sector?

\_\_\_\_\_.

10. ¿Tiene conocimiento de incidentes que hayan generado pérdidas materiales?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_; de ser correcto:

¿Cuántos aproximadamente en los últimos 5 Años?

\_\_\_\_\_.

¿En qué sector?

\_\_\_\_\_.

11. ¿Algún ente público o privado se ha pronunciado o interesado por dar solución a la problemática?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_; ¿Cuál? \_\_\_\_\_.

12. ¿Se han implementado proyectos para la mitigación del riesgo en el sector?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_; ¿Qué tipo de proyectos?

\_\_\_\_\_.

13. ¿Sabe usted si la Alcaldía Municipal está implementando algún proyecto para contrarrestar la problemática? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_.

¿De qué tipo?

Tipo estructural (Muros de contención, Gaviones, Estabilización, etc...) \_\_\_\_\_.

Tipo Gestión (Plan de gestión de riesgos, estudio de la problemática, etc...) \_\_\_\_\_.

14. ¿La problemática afecta su Calidad de vida?, ¿En qué grado?

Marque con un número del 0 al 5, donde 0 es un nivel de impacto nulo y 5 el nivel más alto donde la problemática afecta totalmente su calidad de vida.

\_\_\_\_\_.

15. ¿Se siente inseguro al vivir con la problemática de desprendimientos y movimientos de tierras cerca de su zona de residencial?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_.

16. ¿En qué estrato social se encuentra su vivienda?

\_\_\_\_\_.

Fuente: Elaboración propia.

*Ilustración 11 Encuesta dirigida a la comunidad parte 3.*



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
de Colombia  
Vigilata Mineducación

17. ¿Le han proporcionado alguna guía, taller, capacitación o simulacro para saber lo que se debe realizar ante una emergencia?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_.

**HÁBEAS DATA**

mediante el cual autorizo en los términos de la Ley 1581 de 2012 y la normativa adicional que la modifique, adicione o reglamente, de manera libre, previa y voluntaria a la Universidad Católica de Colombia a dar el tratamiento de mi información, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, procesar, intercambiar, compilar, dar tratamiento y/o transferir a terceros y disponer de los datos por mí suministrados en el presente formulario (Acuerdo 002 del 4 de Septiembre de 2013, aprobado por la Sala de Gobierno de la Universidad <https://www.ucatolica.edu.co/portal/wp-content/uploads/adjuntos/acuerdos/sala-de-gobierno-002-13.pdf>). De igual forma, si tiene alguna duda o inquietud sobre el particular, puede comunicarse a la dirección electrónica: [contacto@ucatolica.edu.co](mailto:contacto@ucatolica.edu.co) o contactar a la Unidad de Talento Humano al teléfono 3277300 Ext. 1185 y 1191 o directamente en nuestra sede principal ubicada en la Avenida Caracas No 47-72, en la ciudad de Bogotá.

*Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente se desarrolló la encuesta y se plasmó los resultados de manera directa en papel como se visualiza a continuación, se expone los resultados de una sola encuesta a manera de ejemplo en las siguientes ilustraciones (Ilustraciones 13 - 14), las restantes se localizan en la sección de anexos.

Ilustración 12 Encuesta dirigida a la comunidad del sector La Cascajera.



Párrafo para encuestas autorización de uso de los datos.

NOMBRE: Herman Andrés

1. Lugar de nacimiento Guachetá
2. Tiempo que lleva viviendo en la zona 30 años
3. Sexo (Marcar con una X)  
Masculino  Femenino
4. Edad 68
5. ¿Considera un peligro inminente los movimientos de tierras y desprendimientos que se dan el sector?  
Si  No
6. ¿Con qué frecuencia se desarrollan estos eventos en temporada de Verano?  
Marcar la cantidad en un solo lapso de tiempo si no se poseen todos los registros.  
Cantidad de eventos que se registran diariamente         
Cantidad de eventos que se registran en una semana         
Cantidad de eventos que se registran en un Mes 4  
Cantidad de eventos que se registran en un Año
7. ¿Aumentan los eventos en temporada de invierno?  
Si  No
8. ¿Con qué frecuencia se desarrollan estos eventos en temporada de Invierno?  
Marcar la cantidad en un solo lapso de tiempo si no se poseen todos los registros.  
Cantidad de eventos que se registran diariamente         
Cantidad de eventos que se registran en una semana         
Cantidad de eventos que se registran en un Mes 2  
Cantidad de eventos que se registran en un Año
9. ¿Tiene conocimiento de que se hayan registrado incidentes que generaron pérdidas humanas?  
Si        No  de ser correcto:  
¿Cuántos aproximadamente en los últimos 5 Años?  
        
¿En qué sector?
10. ¿Tiene conocimiento de incidentes que hayan generado pérdidas materiales?  
Si  No  de ser correcto:  
¿Cuántos aproximadamente en los últimos 5 Años?  
6  
¿En qué sector?  
La Cascajera
11. ¿Algún ente público o privado se ha pronunciado o interesado por dar solución a la problemática?  
Si  No  ¿Cuál? Alcaldía Municipal
12. ¿Se han implementado proyectos para la mitigación del riesgo en el sector?  
Si        No  ¿Qué tipo de proyectos?
13. ¿Sabe usted si la Alcaldía Municipal está implementando algún proyecto para contrarrestar la problemática?  
Si        No

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 13 Encuesta dirigida a la comunidad del sector La Cascajera.

Vigilada Mineducación  
Tipo Gestión (Plan de gestión de riesgos, estudio de la problemática, etc...) \_\_\_\_\_

14. ¿La problemática afecta su Calidad de vida?, ¿En qué grado?  
Marque con un número del 0 al 5, donde 0 es un nivel de impacto malo y 5 el nivel más alto donde la problemática afecta totalmente su calidad de vida.  
3

15. ¿Se siente inseguro al vivir con la problemática de desprendimientos y movimientos de tierras cerca de su zona de residencial?  
Si  No

16. ¿En que estrato social se encuentra su vivienda?  
4

17. ¿Le han proporcionado alguna guía, taller, capacitación o simulacro para saber lo que se debe realizar ante una emergencia?  
Si  No

**HADEAS DATA**  
mediante el cual autorizo en los términos de la Ley 1581 de 2012 y la normativa adicional que la modifique, adicione o reglamente, de manera libre, previa y voluntaria a la Universidad Católica de Colombia a dar el tratamiento de mi información, para que en desarrollo de sus funciones propias como Institución de Educación Superior, pueda recolectar, recaudar, almacenar, usar, circular, suprimir, archivar, intercambiar, compartir, dar tratamiento y/o transferir a terceros y disponer de los datos por mí suministrados en el presente formulario (Acuerdo 002 del 4 de Septiembre de 2013, aprobado por la Sala de Gobierno de la Universidad <https://www.ucatolica.edu.co/portal/wo-content/uploads/adjuntos/acuerdos/sala-de-gobierno-002-13.pdf>). De igual forma, si tiene alguna duda o inquietud sobre el presente, puede comunicarse a la dirección electrónica: [contacto@ucatolica.edu.co](mailto:contacto@ucatolica.edu.co) o contactar a la Unidad de Talento Humano al teléfono 3277300 ext. 1185 y 1191 o directamente en nuestra sede principal ubicada en la Avenida Calacas No 47-72 en la ciudad de Bogotá.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se realizó un registro fotográfico de los diferentes puntos de afectación, con el fin de obtener una perspectiva amplia del sector donde se está desarrollando dicha problemática y se evidencia a continuación.

*Ilustración 14 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 15 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la ilustración 15 y 16 se evidencia uno de los casos de desprendimientos que se dan sobre la vía de acceso a el sector la cascajera, desde el municipio de Guachetá Cundinamarca, en esta imagen es clara la afectación a la vía por parte del deslizamiento de masa que se da desde el talud y se posiciona en la parte superior de la vía.

*Ilustración 16 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 17 Desprendimiento situado sobre la principal vía de acceso al sector La Cascajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

La ilustración 17 y 18 refleja otro de los puntos de impacto que los desprendimientos ocasionan sobre la vía, este sector es afectado por caída de material rocoso de mediano y gran tamaño, el cual se posiciona sobre la vía y representa un peligro para los usuarios de la misma.

*Ilustración 18 Desprendimiento situado sobre la cancha de fútbol del sector La Cascajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En el sector la cascajera se encuentra una cancha destinada a actividades deportivas, donde se reúne la comunidad, en su parte superior se encuentra una ladera de composición mixta que contiene material arcilloso, arena y estratos rocosos de mediano y gran tamaño, como es común encontrar a lo largo de toda la cordillera; esto representa un peligro principalmente en épocas de invierno donde las partículas por la presencia de agua pierden su cohesión y aumenta su relación de vacíos, ocasionando desprendimientos (Ilustración 19).

*Ilustración 19 Viviendas en el sector La Casajera ubicadas bajo la cordillera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 20 Desprendimiento situado sobre viviendas en el sector La Casajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

*Ilustración 21 Población del sector La Cascajera.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En las ilustraciones 19, 20 y 21 se muestra la posición de la comunidad bajo la cordillera, en donde es posible ver la numerosa población que habita el lugar.

## **10.1. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Obtenidos los resultados de la encuesta se procede al análisis de la información obtenida, con el fin de llegar a las conclusiones requeridas para determinar la necesidad del proceso de gestión del riesgo en el sector y obtener un panorama amplio de la problemática; a continuación, se realiza un proceso de análisis debido a cada una de las preguntas diligenciadas en la encuesta y su respectiva discusión.

Inicialmente en las encuestas se pregunta el nombre del representante del núcleo familiar el cual es un dato irrelevante en el caso de estudio de donde no se

obtiene información influyente para el desarrollo del proyecto.

Partiendo del encargado del núcleo familiar se procede a preguntar la procedencia o lugar de nacimiento del encuestado y los resultados que se encuentran se plasman en la ilustración 22.

*Ilustración 22 Lugar de nacimiento de la población encuestada.*



*Fuente: Elaboración propia.*

En la ilustración 22 se evidencia que la totalidad de la población encuestada es oriunda del Municipio de Guachetá Cundinamarca, ya que el cien por ciento de los encuestados coincidieron en que su lugar de nacimiento era el Municipio anteriormente nombrado.

A la pregunta: ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la zona? la comunidad respondió lo visualizado en la ilustración 23.

Ilustración 23 Tiempo que llevan los encuestados viviendo en la zona hasta la fecha.



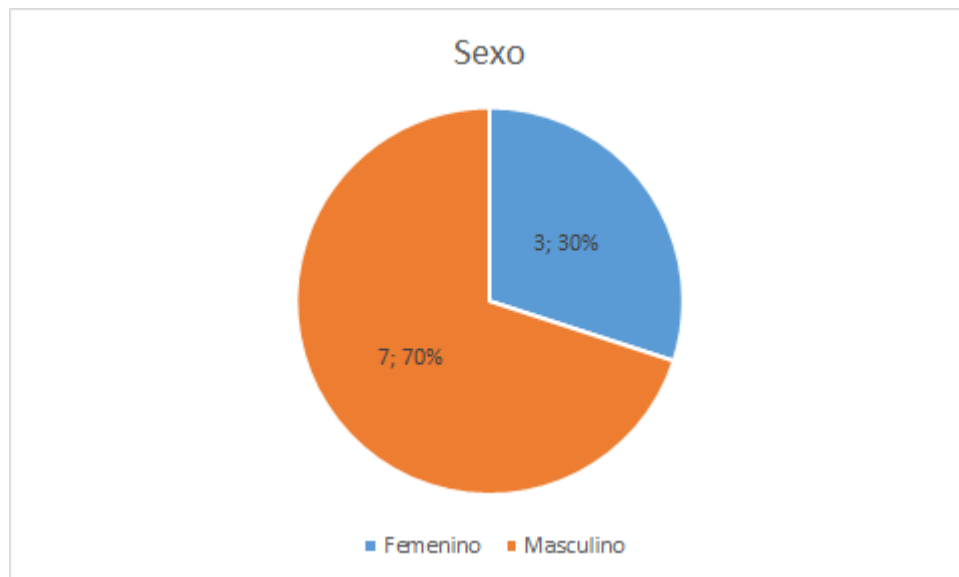
Fuente: Elaboración propia.

Analizando el gráfico de la ilustración 23 se determina que el rango de tiempo que lleva viviendo la población es entre 20 y 50 años, lo cual evidencia la confiabilidad de los datos registrados, pues la población tiene una percepción de la problemática amplia con un gran historial de los sucesos ocurridos e intervenciones por parte de los entes implicados.

En tercera instancia se interroga acerca del género de la población encuestada y se visualiza en la ilustración 24.



*Ilustración 24 Género de la población encuestada.*

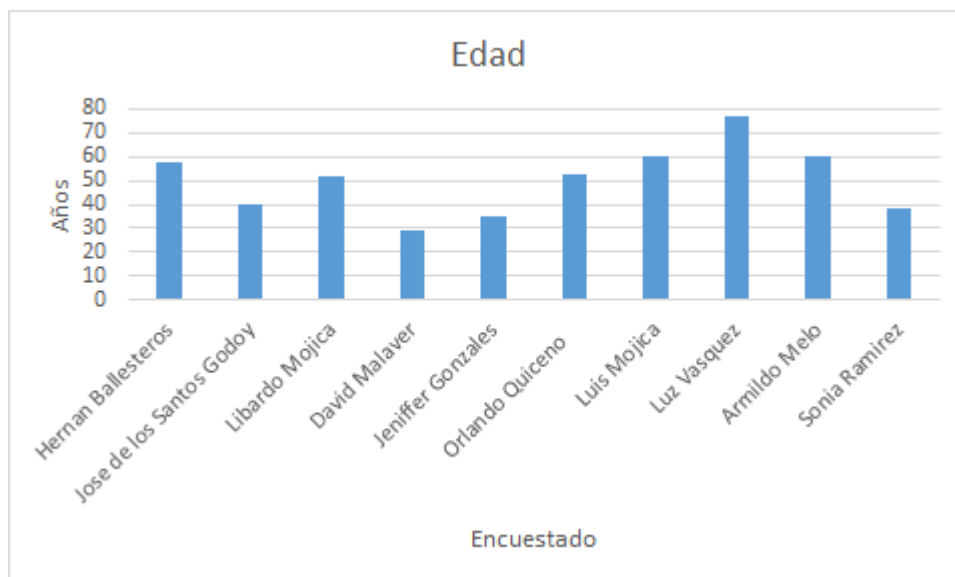


*Fuente: Elaboración propia.*

Examinando la ilustración 24 se determina que la población encuestada se compone de un setenta por ciento de género masculino y un treinta por ciento de género femenino, esta pregunta se realizó para obtener una clasificación de la comunidad encuestada pero no se distingue por ser tan influyente en los procesos posteriores.

Seguido se encuentra la pregunta número cuatro donde se indaga acerca de la edad de los adultos a cargo de grupo familiar, esto como índice de que la encuesta se realizó a adultos en un rango de edad óptimo para el pensamiento crítico de cada respuesta (Ilustración 25).

Ilustración 25 Edad del adulto a cargo del núcleo familiar.

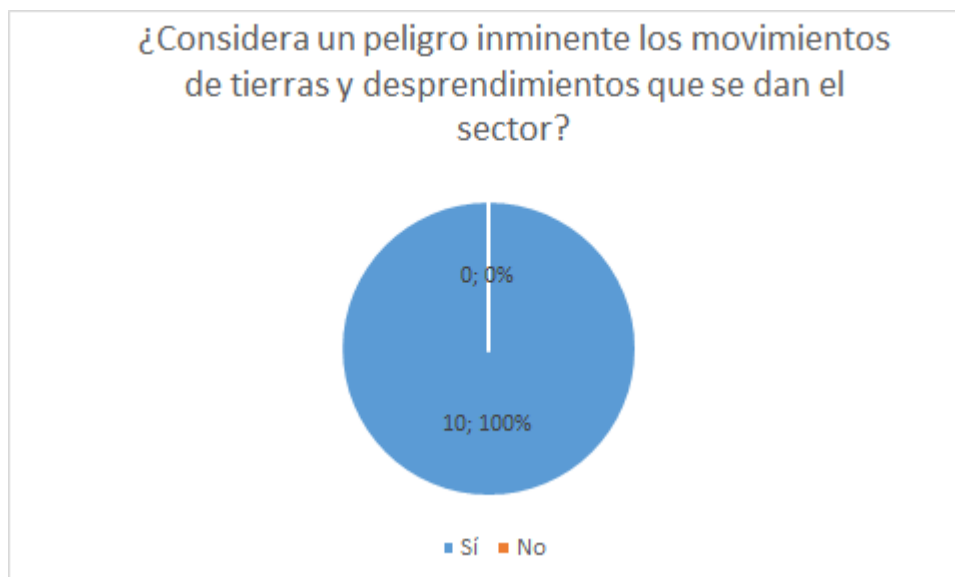


Fuente: Elaboración propia.

El rango de edad en que se encuentra el adulto a cargo del núcleo familiar es entre los 29 y 77 años de edad.

En el quinto lugar obtenemos la respuesta a la inseguridad y desconfianza que siente la comunidad al convivir diariamente con la problemática de movimientos y desprendimientos de tierra donde se pregunta textualmente “ ¿Considera un peligro inminente los movimientos de tierras y desprendimientos que se dan en el sector? ”, la respuesta se halla en la ilustración 26.

Ilustración 26 Percepción de peligro inminente acerca de la problemática.

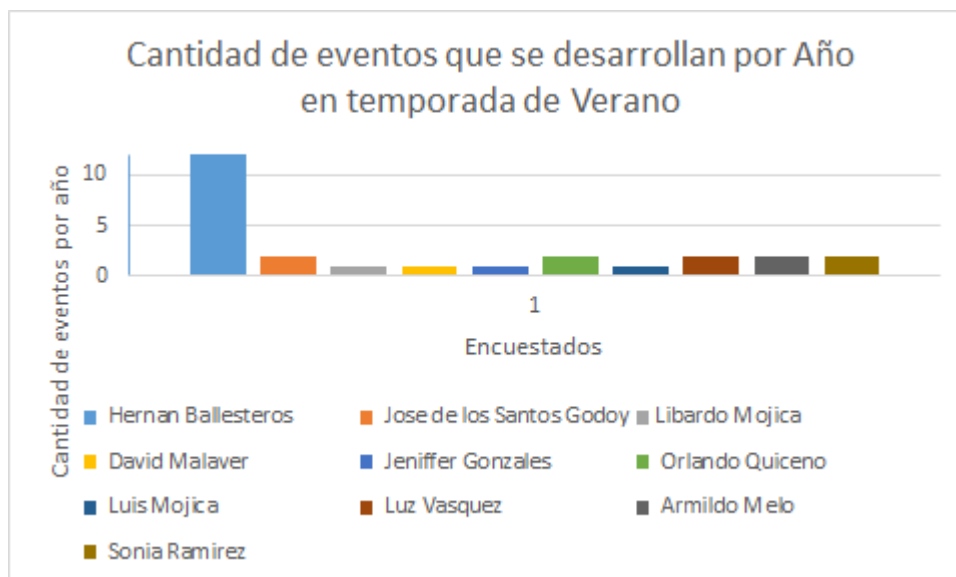


Fuente: Elaboración propia.

La muestra clara de la inseguridad que siente la comunidad a la espera de un suceso es evidente pues el cien por ciento de la población cataloga a la problemática como inminente.

Posterior a esto se procede con la pregunta "¿Con qué frecuencia se desarrollan estos eventos en temporada de Verano?" y se ilustra a continuación (Ilustración 27).

Ilustración 27 Cantidad de eventos que se desarrollan por año en temporada de verano.

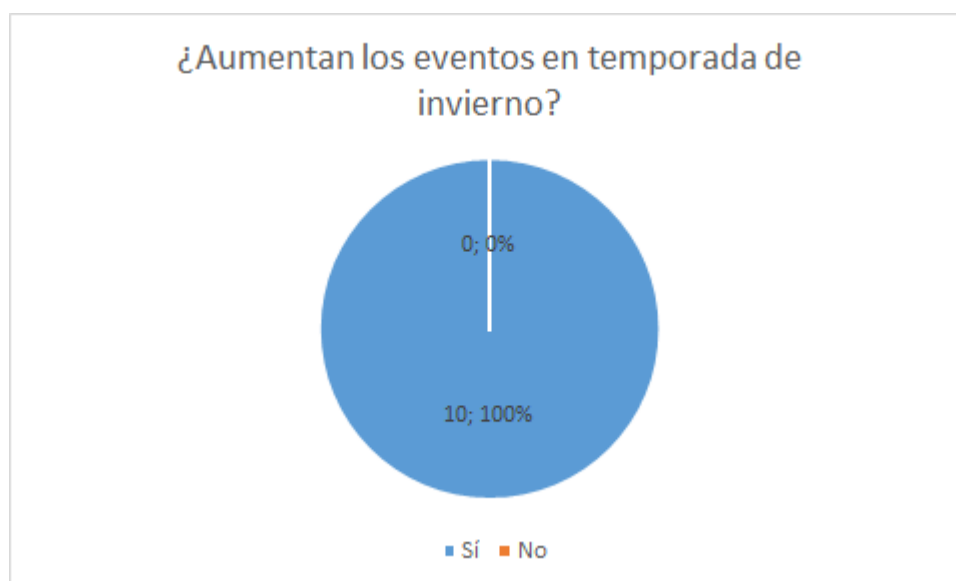


Fuente: Elaboración propia.

Se obtiene que los encuestados coinciden en un rango de sucesos, que se desarrollan por año en temporada de verano, entre uno y dos casos por año con el fenómeno del niño, también se obtiene un caso que es catalogado como anormal ya que es un dato que registró 12 casos en el mismo periodo de tiempo pero que no se tiene en cuenta debido a desviación tan desproporcionada que posee respecto al 90 por ciento de los encuestados.

Con esta información se determina la actividad de la problemática en temporada de verano y el rango de casos que se desarrollan la misma. Seguido de esto se confirma el aumento de los casos en temporada de invierno como se visualiza en la ilustración 28.

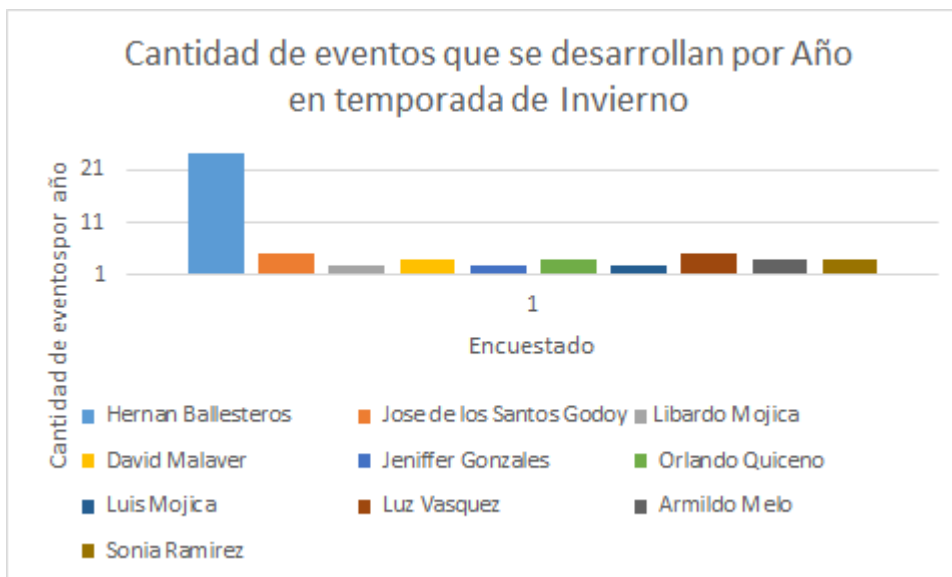
Ilustración 28 Confirmación del aumento de casos en temporada de invierno.



Fuente: Elaboración propia.

La octava pregunta es dirigida y empleada para obtener el rango de casos que se presentan en temporada de invierno o fenómeno de la niña y verificar el aumento respecto a la temporada de verano (Ilustración 29).

Ilustración 29 Cantidad de eventos que se desarrollan por año en temporada de invierno.



Fuente:

Elaboración propia.

Analizando la ilustración 29 se evidencia el aumento de casos en temporada de invierno respecto a la temporada de verano, de igual manera su rango el cual sube a entre 3 y 5 casos por año en temporada de invierno, cabe resaltar que el dato obtenido de 24 casos se registra como dato anormal debido a su desviación respecto a los demás.

A manera de recolectar información acerca de antecedentes que hayan generado pérdidas humanas se realiza la pregunta textual " ¿Tiene conocimiento de que se hayan registrado incidentes que generaron pérdidas humanas? ", esto para obtener un registro de los incidentes (Ilustración 30).

Ilustración 30 Registro de incidentes que generaron pérdidas humanas.

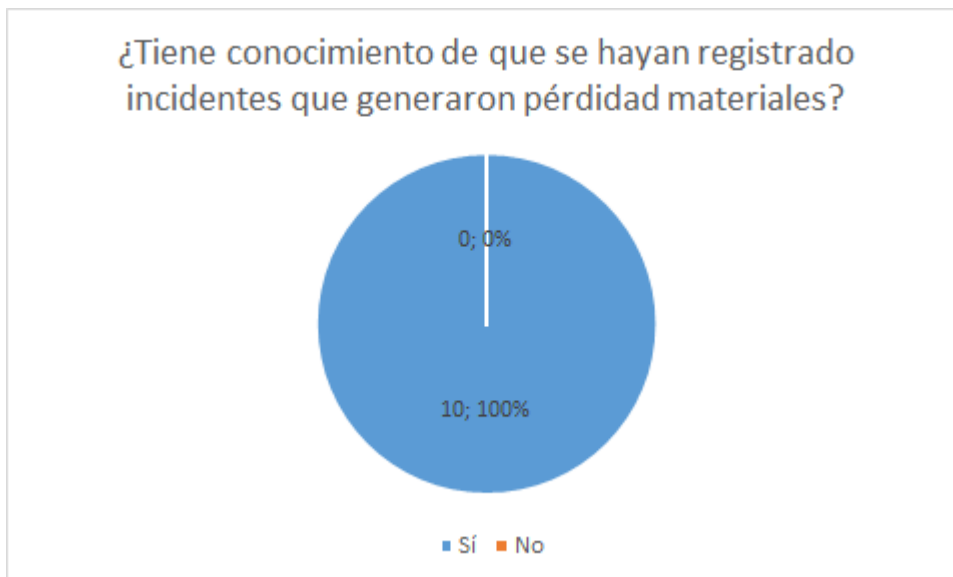


Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 30 se determina que los casos de desprendimientos en los últimos 20 años, no han generado pérdidas humanas de las cuales tengan conocimiento, el lapso de tiempo se determina mediante el periodo mínimo que llevan viviendo los encuestados en la zona.

Continuando con el análisis se encuentra la pregunta número diez la cual indaga sobre las pérdidas materiales y se evidencia en la ilustración 31.

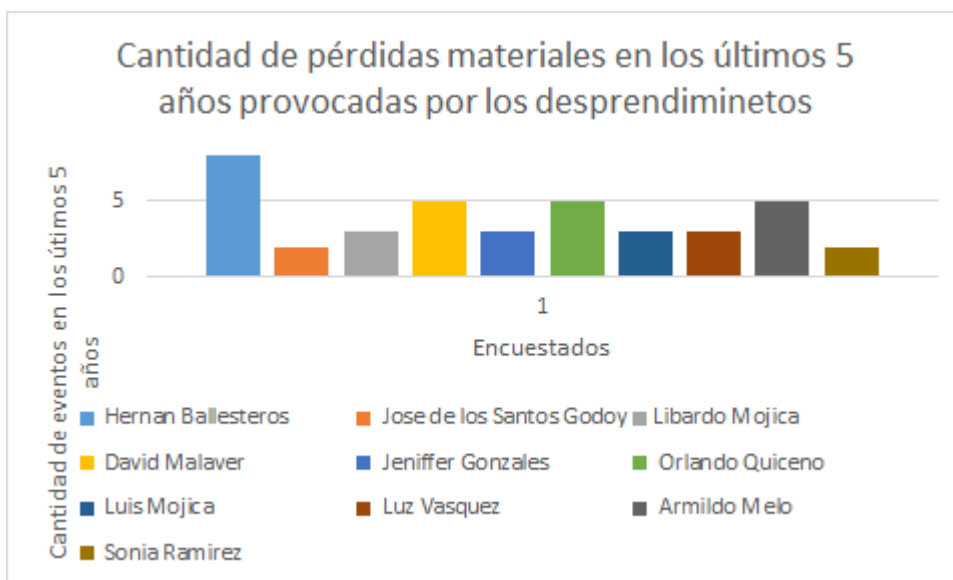
Ilustración 31 Registro de incidentes que generaron pérdidas materiales.



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 31 se evidencia el conocimiento por parte de la comunidad de incidentes que registraron pérdidas materiales y se constata su rango de cantidad por un periodo de 5 años en la ilustración 32.

Ilustración 32 Cantidad de pérdidas materiales que se generaron debido a deslizamientos.





*Fuente: Elaboración propia*

En la ilustración 32 se encuentra el rango de pérdidas materiales que han ocurrido en los últimos 5 años lo cual nos indica un rango entre 2 y 8 casos en el periodo de tiempo indicado, esto significa que la problemática tiene un impacto directo en la comunidad, pues, aunque no se han registrado pérdidas humanas, si hay una alta probabilidad que ocurran a futuro, esto se debe a que las pérdidas materiales están relacionadas con viviendas o vehículos que soy empleados por la comunidad. Seguido de la corroboración de pérdidas materiales se procede a la verificación de la zona donde ocurrieron y se encuentra que todos se han desarrollado en el sector conocido como La Casajera, los datos recolectados se exhiben en la ilustración 33.

*Ilustración 33 Sector donde se registraron los incidentes con pérdidas materiales.*



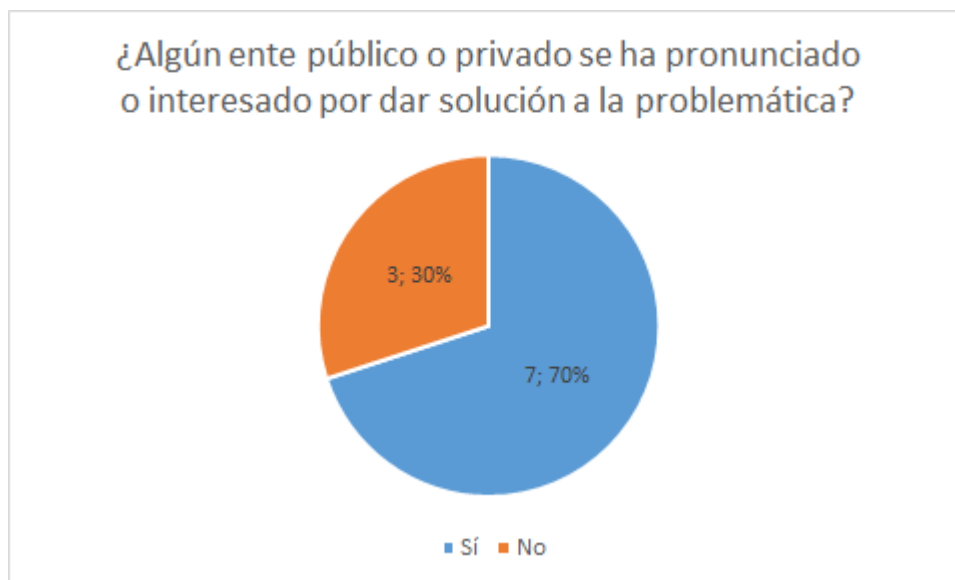
*Fuente: Elaboración propia*

La ilustración 33 también exalta y corrobora que el caso de estudio se realiza en el lugar primordial, necesario e indicado en la hipótesis, por ende, registra la veracidad del caso.

Por otra parte, algo que es fundamental conocer es la actividad de los entes públicos que poseen relación directa con la problemática y su pronunciación ante

ella a lo cual se obtiene las respuestas en la ilustración 34.

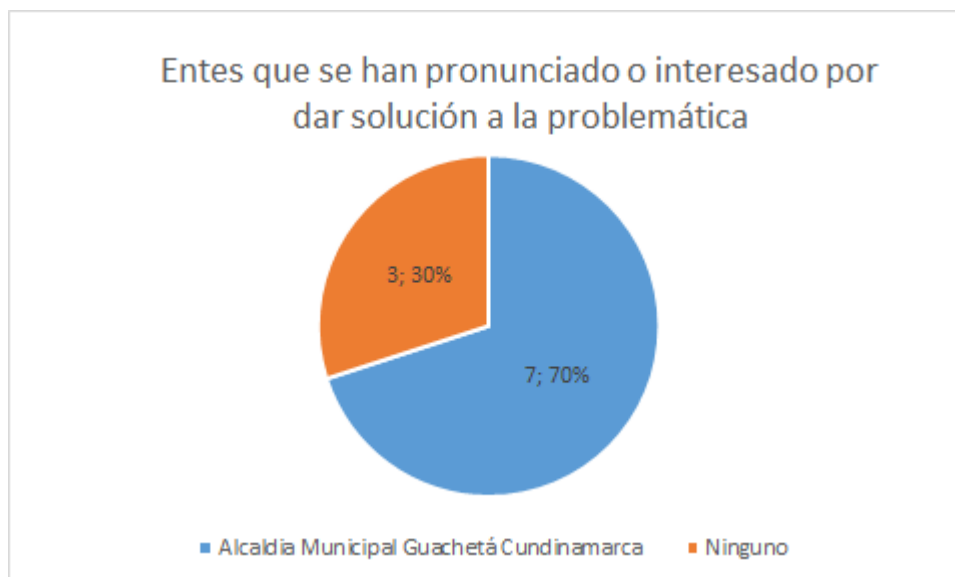
*Ilustración 34 Se han pronunciado o interesado antes por la solución de la problemática.*



*Fuente: Elaboración propia*

Evidentemente el 70 por ciento de la población afirmó no haber percibido una pronunciación por parte de ningún ente público o privado, para dar solución alguna a la problemática, por otra parte, la población encuestada restante (30 por ciento) indicó que si habían percibido una pronunciación por parte de la Alcaldía municipal como se visualiza en la ilustración 34.

Ilustración 35 Pronunciación ante la problemática.



Fuente: Elaboración propia

Avanzando en el análisis se planteó la pregunta “¿Se han implementado proyectos para la mitigación del riesgo en el sector?”, donde se evidenció que aunque un porcentaje de la población indicó haber percibido pronunciación por parte de la Alcaldía Municipal, no se ha registrado o elaborado un plan de gestión de riesgos para los deslizamientos o desprendimientos, por ello, se concluye que la versión de los encuestados es que no ha habido intervención alguna por parte de la Alcaldía municipal y como se ilustra a continuación (Ilustración 35).

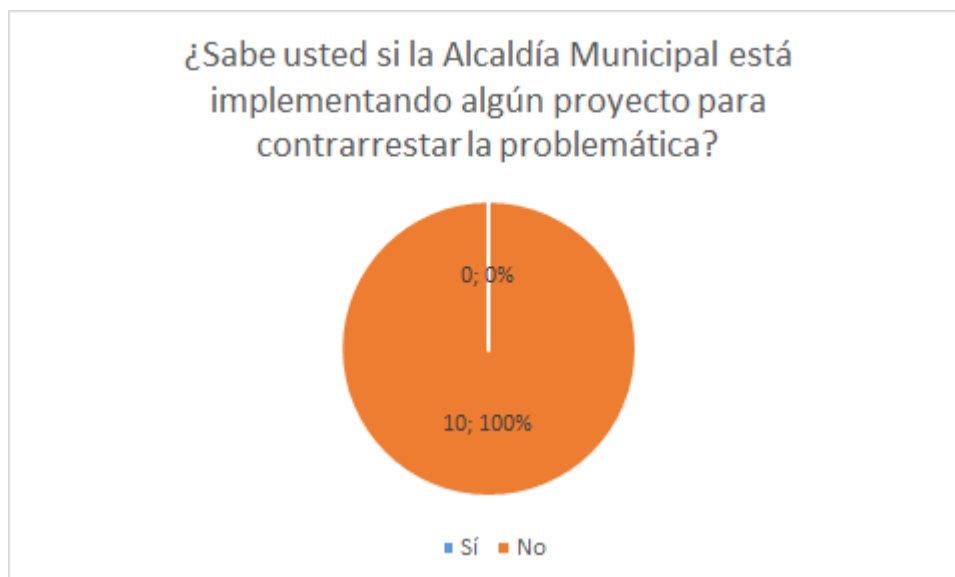
Ilustración 36 Implementación de proyectos para la mitigación del riesgo.



Fuente: Elaboración propia

Dando continuidad al análisis de la información recolectada en la encuesta dirigida a la comunidad, se indago referente al conocimiento por parte de la población encuestada ante algún proyecto que hubiese desarrollado la Alcaldía Municipal de Guachetá Cundinamarca a lo cual se registró un resultado negativo donde el cien por ciento de la población encuestada afirmó no tener conocimiento de la implementación de algún tipo de proyecto que diese solución a la problemática (ilustración 36).

Ilustración 37 Conocimiento de la implementación de proyectos para contrarrestar la problemática.

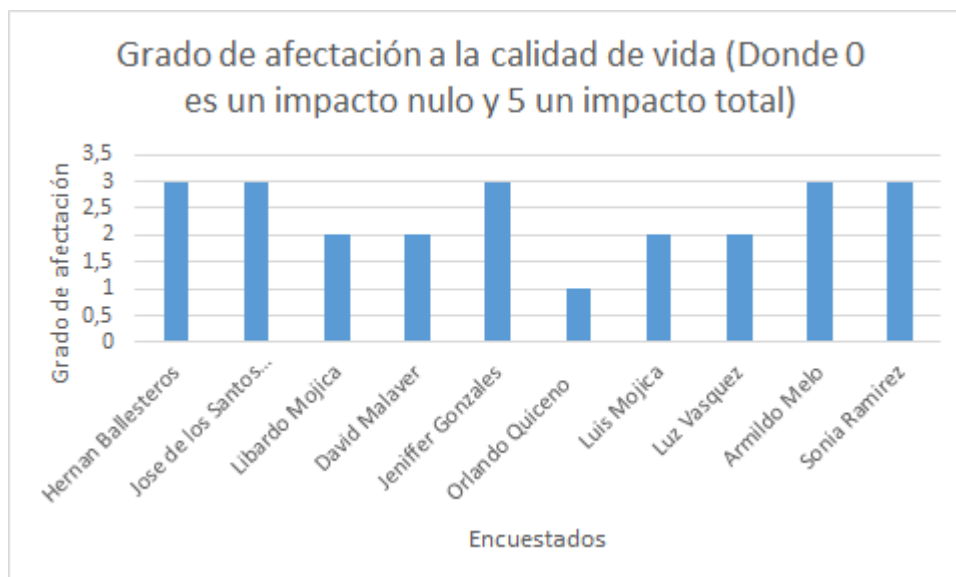


Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 37 se buscaba conocer la existencia de algún tipo de proyecto que se estuviese implementado o ya estuviese realizado, a lo cual claramente toda la comunidad encuestada respondió que no, por ende, se concluye la carencia de proyectos en la zona y se reafirma con la inspección a la zona donde no se encontró proyecto alguno en fase de construcción.

Teniendo en cuenta la calidad de vida de la comunidad afectada se planteó una pregunta que indaga sobre este índice y la afectación directa de la problemática en la misma, textualmente se preguntó” ¿La problemática afecta su Calidad de vida?, ¿En qué grado? Marque con un número del 0 al 5, donde 0 es un nivel de impacto nulo y 5 el nivel más alto donde la problemática afecta totalmente su calidad de vida.”, véase ilustración 38.

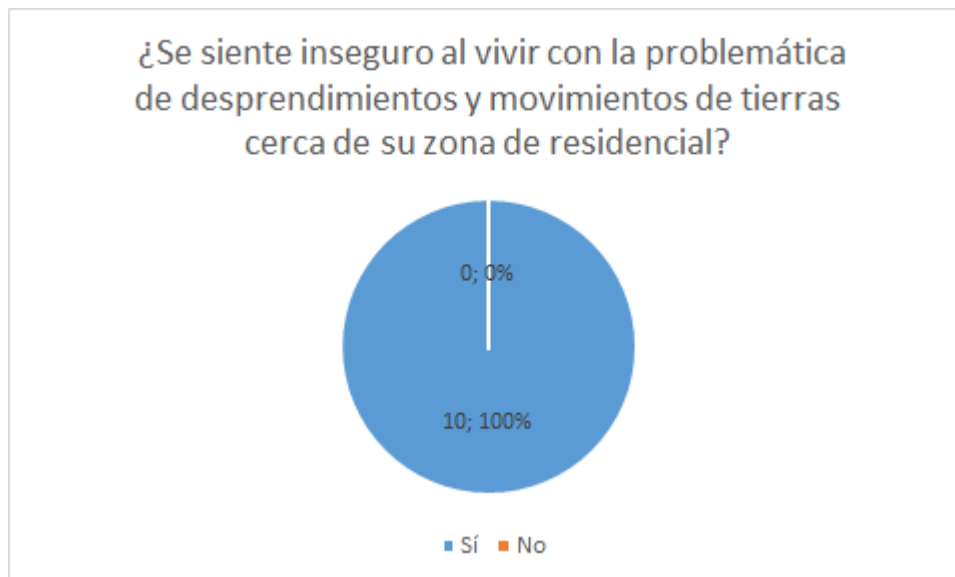
Ilustración 38 Afectación de calidad de vida de la comunidad por la problemática.



Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 38 se observa que para el cincuenta por ciento de la población vivir con esta problemática afecta su calidad de vida en un nivel considerable, para el cuarenta por ciento la afectación es llevadera y para el diez por ciento se registra una afectación mínima, lo que conlleva a la siguiente pregunta textual "¿Se siente inseguro al vivir con la problemática de desprendimientos y movimientos de tierras cerca de su zona de residencial?", donde el cien por ciento de la población indicó que sí y se visualiza en la ilustración 39.

Ilustración 39 Inseguridad de la población por convivir con la problemática.



Fuente: Elaboración propia

Evidentemente para la población convivir con esta problemática representa un factor de inseguridad, debido a que sienten que sus vidas, viviendas y demás objetos de valor están a la eventualidad de un evento que afecte directamente los mismos.

Como caracterización de la comunidad se cuestiono acerca del estrato social de las viviendas que se situaban en el Sector La Casajera del Municipio de Guachetá Cundinamarca, donde se evidencio que el cien por ciento de la comunidad encuestada pertenece a un nivel bajo como se observa en la ilustración 40.

Ilustración 40 Estrato social de las viviendas encuetadas.

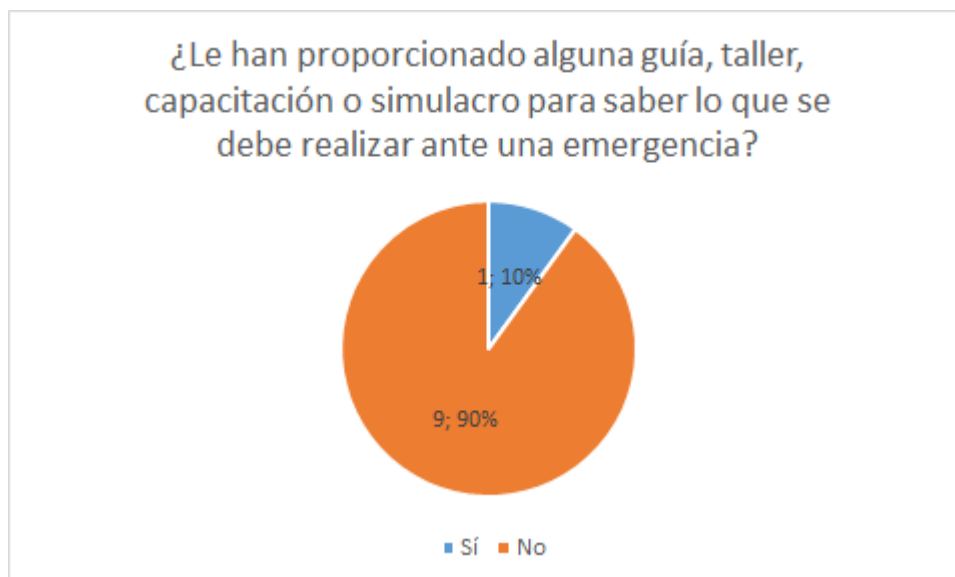


Fuente: Elaboración propia

Finalmente indagando sobre el estado de la comunidad y su capacitación ante una emergencia se concluye que el nivel de preparación de la comunidad es bajo, pues solo el diez por ciento de la población encuestada afirma haber recibido una capacitación, guía o taller, sobre el comportamiento y las medidas de seguridad que se deben tomar ante una emergencia como se ilustra posteriormente (Ilustración 41).



Ilustración 41 Población que ha recibido capacitación ante un estado de emergencia.



Fuente: Elaboración propia

## 10.2. SELECCIÓN DE METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Se tiene planteado una metodología para realizar el estudio de riesgos y vulnerabilidad de la zona la cascajera, en donde principalmente se enfoca a elaborar un plan de riesgos a los fenómenos naturales de remoción en masa, esta metodología se está implementando en los diferentes departamentos con el fin de apoyar a las políticas públicas de gestión de riesgo de desastres, esta guía puede ser consultada en la página oficial de la unidad administrativa especial de gestión de riesgo de desastres.

### 10.2.1. Metodología de la evaluación del riesgo de desastres

- **Gestión de riesgo al servicio del territorio:**

Se aclara que dentro está guía metodológica para la elaboración de planes departamentales para la gestión de riesgo, se puede adaptar esta metodología a elaborar los planes municipales de gestión de riesgo, dentro del cual se puede establecer el riesgo por fenómenos naturales de remoción en masa, en esta primera parte se explica la finalidad de una guía metodológica en aspectos como: para que la guía, a quien va dirigida, como usarla, territorio frente a los riesgos, antecedentes normativos, la gestión del riesgo y el enfoque de proceso.

- **Caja de herramientas del plan municipal de gestión de riesgo**

Primer paso: ¿Con que cuenta? autodiagnóstico de capacidades para la formulación.

Segundo paso: Caracterice el territorio.

Tercer paso: identificar actores clave.

Cuarto paso: identifique factores de riesgo.

Quinto paso: identifique, caracterice los escenarios de riesgo y priorice zonas para la acción.

- **Estrategias para la acción**

a) Componentes y actividades del riesgo.

b) Evaluación y seguimiento al plan.

c) Planificación presupuestal y costos.

d) Recomendaciones.

- **Anexos**

a) Formularios para la identificación de escenarios de riesgo.

b) Formularios para la consolidación y priorización de escenarios de riesgo.

c) Formularios para la caracterización de escenarios de riesgo.

d) Conceptos clave.

A continuación, se describe la metodología que se llevará a cabo para realizar el proyecto, la cual consta de cuatro etapas: Identificación de metodología, Aplicación metodología, Análisis de resultados y finalmente Propuestas de soluciones, estas se explicarán detalladamente a continuación.

## **11. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

### **¿Para que la guía metodológica?**

Con esta guía se pretende proveer a las autoridades municipales con lineamientos y recomendaciones necesarias para la elaboración de los planes departamentales de gestión del riesgo. Para lograr este objetivo, la guía dará cuenta de los principios jurídicos, normativos, las metodologías y conceptos que deben guiar la elaboración del plan, las herramientas y actividades que deben desarrollarse con el fin de establecer acciones estratégicas y la identificación de actores claves durante el proceso, entre otros, así como definir objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos.

### **¿A quién va dirigida?**

La guía es un instrumento de apoyo dirigido a todas las autoridades a nivel departamental, regional y municipal, a los integrantes de los consejos de gestión del riesgo, cuyas competencias y responsabilidades institucionales están orientadas a contribuir a la seguridad, bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Igualmente puede ser útil para otros actores, como instrumento de soporte para un mejor entendimiento y análisis de los planes departamentales por parte de diputados, funcionarios de las Corporaciones Autónomas Regionales, CAR, empresas de servicios públicos, entidades descentralizadas, universidades, sector privado, organizaciones no gubernamentales, organismos de control y la comunidad en general. estas entidades también pueden hacer uso de la guía metodológica para estructurar sus diferentes planes de gestión de riesgo de desastres en las diferentes emergencias.

## **¿Cómo usar la guía?**

La guía está dividida en cuatro capítulos dentro de los cuales se consigna todo lo relacionado con la formulación del plan municipal de gestión del riesgo. Cada capítulo contiene información sobre los pasos que debe seguir para lograr una formulación adecuada del plan, puede leerla de forma ordenada, o bien remitirse al capítulo que contenga la información que requiera en determinada circunstancia.

Además, en cada capítulo encontrará recuadros informativos y espacios con consejos útiles y consideraciones relacionadas con el tema central que trata cada parte.

### **Antecedentes normativos.**

Para este apartado se pone en evidencia que en el país colombiano se deben tener en cuenta una serie de factores que van asociados a los diferentes eventos de emergencia y desastres naturales que se han vivido a lo largo del tiempo.

Debido a las condiciones geográficas y geológicas del país existen diferentes amenazas que van desde eventos sismológicos, existencia de volcanes, presencia de inundaciones, huracanes, tsunamis, remociones en masa, entre otros fenómenos.

También es importante que se analice el rol de los departamentos frente a la gestión de riesgo de desastres, de acuerdo a lo anterior, los departamentos deben realizar sus planes departamentales de gestión de riesgo de desastres, de esta manera también se deberán implementar para las diferentes regiones en el país y también se puede adoptar para realizar los planes municipales.

Los antecedentes que se han presentado entorno a esta temática datan del año 1988 año en el cual se creó el sistema nacional para la prevención y atención de desastres a través de la ley 46 y mediante decreto 93 se adoptó el plan nacional para la prevención y atención de desastres, más adelante en el año 1989 se crearían los comités regionales para la prevención y atención de desastres. en el año 2010 con el fenómeno de la niña que se presentó el gobierno nacional expidió varios decretos que sustentaban el estado de emergencia que enfrenta el país, en este entonces el gobierno colombiano vio en la gestión del riesgo un ente que podía realizar la prevención y atención de desastres que hiciera frente a los efectos del cambio climático.

### **La gestión del riesgo y enfoque de procesos**

Cuando se habla de gestión del riesgo se hace referencia al proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, con el ánimo de impedir o evitar que se genere, de reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación.

- **Caja de herramientas del plan municipal de gestión de riesgo**

**Primer paso:** En este apartado se realiza un autodiagnóstico de los escenarios de riesgo que abarca la jurisdicción del municipio, cabe resaltar que este plan va enfocado a el escenario de riesgo en donde tenga incidencia la remoción en masa, de acuerdo a lo anterior existen diferentes puntos en el municipio donde se pueden presentar desprendimiento de material rocoso o material granular. los principales lugares que pueden presentar este tipo de riesgo es principalmente en terrenos tipo ladera o montañosos, las veredas de peñas, santuario, pueblo viejo, frontera.

Estas veredas tienen presencia de alta montaña y también cuenta con una gran cadena montañosa que genera riesgo de desprendimiento de material rocoso, cabe resaltar que algunos de estos lugares están catalogados como zonas de alto riesgo debido a los antecedentes.

## **Segundo paso: ¿por qué es importante caracterizar el municipio?**

Un mayor conocimiento de los riesgos evidencia una estrecha relación con el desarrollo social y económico de cada departamento y región natural del país; por ello se debe impulsar la incorporación de la gestión del riesgo en el proceso de desarrollo socioeconómico de la nación. Si no se tiene el conocimiento de las amenazas que afectan el departamento y también los municipios, se permitirá la localización de asentamientos humanos, el desarrollo de infraestructura vital y de zonas industriales en zonas no adecuadas expuestas a la afectación por algún tipo de fenómeno (inundaciones, remoción en masa, entre otros), poniendo en riesgo la vida y los bienes económicos de las personas, comprometiendo a su vez el desarrollo del municipio. Las características físicas de cualquier región del territorio colombiano, han pasado por transformaciones constantes debido tanto a procesos naturales como a procesos antrópicos, en donde sobresale la presión que ejerce el aumento de la población sobre los recursos naturales, los cuales han generado una serie de condiciones que nos hacen vulnerables frente a diferentes fenómenos. Por este motivo, se llega a la necesidad de incluir la gestión del riesgo en los instrumentos de planificación, con el propósito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible. En este sentido, el primer paso para acercarnos a la identificación de los factores de riesgo (amenaza y vulnerabilidad) es a través de la caracterización del territorio, lo que implica conocer los factores geográficos, físico-ambientales, socioculturales y económicos del mismo.

## **Tercer paso: identificación de actores clave**

Se debe realizar una identificación de los diferentes puntos y de las diferentes zonas de alto riesgo, estas zonas se deben identificar las zonas que presentan inundaciones, remociones en masa y también se deben tener en cuenta los incendios forestales.

En este caso se deben analizar las zonas de remoción en masa presentes en el municipio, la caracterización y propiedades de la formación montañosa o ladera donde se presentan las diferentes problemáticas, también se deben analizar factores que tienen incidencia como posibles fallas o la frecuencia de sismos en el municipio.

De esta manera es como se analizan los diferentes factores de riesgo existentes dentro del municipio.

**Cuarto paso:** La presente metodología describe los pasos para identificar y calificar los factores de riesgo (amenazas y vulnerabilidades) a nivel municipal. Estos dos elementos son fundamentales para el análisis del riesgo y deben entenderse como actividades inseparables; es decir, no se puede hacer un análisis de la vulnerabilidad sin hacer otro de la amenaza y viceversa. El análisis del riesgo apunta a estimar y evaluar los posibles efectos y consecuencias de fenómenos naturales extremos en un determinado grupo poblacional y en sus bases de vida. Se trata tanto de efectos a nivel social, como también económico y ambiental. Para realizar estos análisis es necesario tener en cuenta los conceptos que se describen a continuación:

Se consideran como factores de riesgo la amenaza y la vulnerabilidad. Para que suceda un evento que pueda producir un desastre debe haber una amenaza, que es un fenómeno de origen natural, socio natural, antrópico no intencional y tecnológico que cause daño en un momento y lugar determinado, y condiciones desfavorables en una comunidad, las cuales se denominan vulnerabilidades.



**Quinto paso:** Identifique, caracterice los escenarios de riesgo y priorice zonas para la acción. De acuerdo con los conceptos definidos anteriormente, el riesgo se refiere a las pérdidas esperadas a causa de una amenaza determinada sobre un elemento expuesto durante un período futuro específico. Sin embargo, debido a la complejidad de los fenómenos amenazantes y a la dinámica de los elementos expuestos, hay una variedad de posibilidades tanto en la amenaza como en la vulnerabilidad que hace necesario enriquecer el análisis para que sirva como herramienta en la planificación territorial y la prevención de desastres.

En este sentido, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, cuenta con un instrumento que permite complementar el análisis del riesgo a nivel municipal (Guía Municipal para la Gestión del Riesgo), asociado a los fenómenos amenazantes mediante la concepción de escenarios de riesgo; dichos escenarios pretenden representar y reflejar, de manera próxima a la realidad, diferentes hipótesis en relación con los alcances de una amenaza y con las consecuencias nocivas para una sociedad, en lo posible mediante la ilustración, calificación y cuantificación de los efectos esperados. Un escenario de riesgo se representa por medio de la caracterización de los factores de riesgo, sus causas, la relación entre causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, la identificación de los principales factores que requieren intervención, así como las medidas posibles a aplicar y los actores públicos y privados que deben intervenir (SNPD, 2006). Los escenarios son herramientas utilizadas desde principios de la Década del Sesenta que ayudan a entender qué puede pasar en un futuro, considerando las incertidumbres existentes. Representan una serie de futuros posibles contra los cuales se pueden elaborar estrategias de prevención y mitigación.

**Estrategias para la acción:**

El plan municipal para la gestión del riesgo debe formular acciones orientadas hacia el enfoque de los siguientes procesos: Conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y Manejo de desastres, estos procesos a su vez, son continuos e interdependientes.

El enfoque de procesos es el punto de partida para identificar los componentes, las actividades y los productos del plan, dentro de éstos, la autoridad departamental tendrá la capacidad de vincular cada una de las acciones que se quieran formular, incluso aquellas que eran previamente implementadas en el departamento. Por componentes se entienden los elementos que se deben implementar para gestionar el riesgo de manera integral, éstos se concretan a través de actividades específicas que finalmente generarán productos concretos de acción.

Para el proceso de Conocimiento del riesgo se contemplan como componentes, 1) el análisis y evaluación del riesgo, 2) la caracterización de escenarios de riesgo, 3) el monitoreo de fenómenos, 4) la Integración de la gestión del riesgo en la planificación territorial y del desarrollo y 5) la comunicación del riesgo. Los primeros tres componentes hacen referencia a la implementación de metodologías debidamente descritas en esta guía, las cuales finalmente arrojaron como productos, los estudios, datos, cifras y demás elementos que le permitirán conocer y tener información sobre la situación de riesgo de su territorio, para posteriormente establecer las medidas de intervención pertinentes.

Los procesos de evaluación y seguimiento del plan deben realizarse durante la formulación e implementación del mismo. En la etapa de formulación, este proceso de evaluación permite hacer mejoras en los planteamientos que se hagan dentro de la misma, ajustarlos a la realidad del departamento y establecer indicadores que permitan el cumplimiento de las estrategias de acción y actividades que proponga el plan. Existen diferentes formas de evaluar y monitorear las acciones que a nivel local se plantean en el ámbito del desarrollo territorial basadas en la gestión del riesgo, pero la más conveniente es la evaluación basada en resultados. El Banco Mundial ha desarrollado una metodología sencilla que se puede ajustar a sus necesidades de evaluación y monitoreo.

Organizar el presupuesto para el plan departamental para la gestión del riesgo le ayudará a planificar las estrategias de acción que él mismo contemple y su capacidad de intervención. Según la Ley 1523 de 2012: “las entidades del orden nacional, regional, departamental, distrital y municipal que hacen parte del sistema nacional, incluirán las partidas presupuestales que sean necesarias para la realización de las tareas que le competen en materia de conocimiento y reducción de riesgos y de manejo de desastres”.

## **12. ELABORACIÓN DEL PLAN**

### **12.1. RESUMEN EJECUTIVO**

El plan de Emergencia y Contingencia ante procesos de Remoción en Masa para el municipio de Guachetá, es una herramienta de diagnóstico, preparación, planeación y respuesta ante posibles fenómenos que se produzcan en la zona urbana o rural del municipio y que afecten vías, infraestructura vital o predios en general. En el documento se encontrarán los protocolos institucionales de preparación y respuesta ante emergencias relacionadas con remociones en masa de diversa índole, tipo y volumen; así mismo se identifican los puntos críticos existentes en el municipio ante FRM, que no han sido mitigados y que siguen activos y susceptibles a reactivaciones. Se incluye además el protocolo de respuesta, donde se asignan funciones específicas a cada uno de los entes, oficinas o entidades con competencias en la atención, mitigación y respuesta ante emergencias de índole natural, todo enfocado en la pronta, diligente y eficiente atención de las emergencias que puedan presentarse en el municipio.

### **12.2. PRESENTACIÓN**

La Administración Municipal de Guachetá, por medio de la oficina municipal de asistencia técnica agropecuaria y ambiental- OMATAA y el Consejo municipal para la Gestión del Riesgo, deberán presentar a la comunidad Guachetuna en general, a las entidades descentralizadas y a las dependencias y secretarías de la Administración, así como a las autoridades locales como inspectores de policía y corregidores, el plan de emergencia y contingencia para fenómenos de remoción en masa – Plan de emergencia y Contingencia (PEyC), cuyo propósito es ampliar el conocimiento existente ante los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los

habitantes del municipio y la infraestructura vial y constructiva, además de generar los lineamientos específicos de acción ante la ocurrencia de un evento natural asociado a procesos de remoción en masa tanto en el casco urbano como en la zona rural del municipio de Guachetá.

El plan de emergencia y contingencia para fenómenos de remoción en masa, se constituye en la principal guía protocolaria y procedimental para la atención de eventos de emergencia a distintas escalas, con el fin de controlar, mitigar y reducir los efectos negativos que se generen tanto en la zona urbana como rural del municipio, producto de deslizamientos, caídas de rocas, flujos de detritos o cualquier tipo de proceso que involucre el movimiento de volúmenes de roca o suelo considerables y que afecten la infraestructura vial existente o terciaria que comunica el casco urbano con las diferentes veredas, así como infraestructura habitacional, es decir, asentamientos poblacionales, infraestructura comercial o industrial.

Los elementos básicos que se integran en este documento corresponden al *Plan de Emergencia*, que sirve para definir las políticas, organización y métodos, a nivel general y detallado, para enfrentar una situación de emergencia generada por la ocurrencia de un procesos de remoción en masa que pueda generar una calamidad o desastre. Así mismo incluye el *Plan de Contingencia*, que contiene los procedimientos operativos específicos para dar una pronta y eficaz respuesta en caso de presentarse un evento, proceso o fenómeno de remoción en masa en la zona rural o urbana del municipio de Guachetá.

El proceso de gestión del riesgo, de acuerdo con el artículo 2° de la ley 1523 de 2012, corresponde y es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano, de ahí la necesidad que este tipo de información sea divulgada, socializada y conocida tanto por los estamentos de la Administración Municipal, como por los ciudadanos.

Para el Consejo Municipal de la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD, del Municipio de Guachetá es determinante fortalecer la capacidad de reacción con base en el principio de precaución consagrado en el artículo 3° de la ley 1523 de 2012 el cual reza: *“Cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los Ecosistemas resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicaran el principio de precaución en virtud del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo”*.

A partir del inventario de puntos activos y procesos morfodinámicos que desarrolla la Coordinación para la Gestión del riesgo municipal, desde hace varios años atrás, donde se incluye un listado de los sectores rurales y urbanos que han sido afectados por procesos de remoción en masa, y teniendo en cuenta los antecedentes históricos del Municipio de Guachetá, factores del medio biofísico como la geomorfología, las unidades geológicas aflorantes y el contexto hídrico; se definieron los principales tipos de procesos de remoción en masa que ocurren a nivel municipal y se definió la estrategia de reacción como respuesta inmediata a la ocurrencia de dicho tipo de fenómenos.

En este documento se describen los planes, normatividad, recursos logísticos y humanos y las estrategias que debe implementar la Administración Municipal en el momento requerido, con el ánimo de salvaguardar la vida de las personas, el derecho a la movilidad y al desarrollo de las actividades económicas y dar cumplimiento a los requerimientos legales estipulados para tal fin, articulando las entidades que tiene nuestro Municipio para dar respuesta rápida y oportuna a las emergencias asociadas con procesos de remoción en masa.

### 12.3. INTRODUCCIÓN

Los procesos asociados a la gestión del riesgo de desastres, constituyen en la actualidad un eje transversal en el desarrollo de los entes municipales, departamentales y nacionales, que cada día va ganando relevancia en las agendas políticas y sociales del país. Discusiones recientes sobre adaptación y mitigación del cambio climático, y nuevos conceptos como la resiliencia, señalan la importancia de hacer hoy en día mayor énfasis en las acciones que se deben implementar y ejecutar antes de la ocurrencia de un desastre natural. Enmarcado en el proceso de conocimiento, reducción y manejo de desastres, establecido en la ley 1523 de 2012, se desarrolla el plan de emergencia y contingencia para fenómenos de remoción en masa, con el objetivo de establecer rutas de acción, políticas y metodologías que permitan mitigar y atender de manera eficaz, eficiente e inmediata las emergencias producidas por el movimiento de tierras en pendientes.

Los movimientos en masa son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre y en la interface entre esta, la hidrosfera y la atmosfera. Así, si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas, por otra la meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la acción del hombre) actúan sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición más plana. Esto implica que la posibilidad de ocurrencia de un movimiento en masa comienza desde el mismo momento en que se forma una ladera natural o se construye un talud artificial y que el análisis de tal posibilidad involucra distintas disciplinas de las ciencias de la tierra y del medio ambiente, así como de las ciencias naturales. De acuerdo con Cardona *et al.*, (2004) de 17.931 eventos reportados en las últimas cuatro décadas en Colombia, el 25,5% correspondió a fenómenos de remoción en masa (4500 fenómenos aproximadamente), lo que indica la alta frecuencia de este tipo de eventos a nivel nacional, solo superados por las inundaciones.

## **12.4. OBJETIVOS**

### **12.4.1. Objetivo General**

Disponer de un Plan de Emergencia y Contingencia, de acción y alcance permanente que permita mitigar amenazas y afectaciones generadas por fenómenos de remoción en masa en el municipio de Guachetá, aplicable tanto para el área rural como urbana. El Plan de Emergencia y Contingencia – PEyC, orientará las acciones de preparación y respuesta a los procesos de índole natural y socio-natural que se producen súbitamente o en lapsos de días o meses, asociados a procesos de remoción en masa detonados por eventos climatológicos, hidrológicos, geológicos y geográficos. Así mismo, se busca establecer protocolos que mitiguen posibles procesos naturales, que puedan producir afectaciones a la comunidad y sus actividades, al hábitat, a la infraestructura establecida, a los sistemas agropecuarios y al patrimonio público y privado, así como a los sistemas y servicios ambientales.

### **12.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer mecanismos de organización y planificación de las acciones para atender y controlar en forma oportuna las situaciones de emergencia generadas por fenómenos de remoción en masa que puedan ocurrir en el territorio municipal.
- Identificar los puntos críticos y zonas de amenaza alta y condición de riesgo en el municipio.
- Socializar de manera colectiva a todo el ente territorial, tanto urbano como rural, sobre los riesgos que conllevan los procesos de remoción en masa y las medidas de mitigación existentes.
- Proteger la integridad, vida, salud y patrimonio de los habitantes del Municipio de Guachetá, ante procesos naturales y socio-naturales de remoción en masa.
- Involucrar a todos los niveles de la organización, en la participación activa de las diversas instituciones que manejan las emergencias del municipio, especialmente en la prevención y control de emergencias.



- Articular procesos y acciones frente a posibles fenómenos de remoción en masa, activando los organismos de socorro del municipio de Guachetá como lo son Defensa Civil y Bomberos voluntarios, para que en conjunto con el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD, se activen los planes locales de contingencia y se informe a la comunidad de manera directa y clara cuál es la situación y que medidas de prevención y contingencia deben adaptarse, para reducir los posibles impactos.
- Vincular a la comunidad por medio de las juntas de acción comunal en las actividades de mitigación y contingencia, para generar conciencia del manejo adecuado de las posibles emergencias generadas por procesos de remoción en masa.
- Desarrollar capacitaciones, socializaciones y charlas informativas dirigidas a la comunidad urbana y rural para lograr contrarrestar de manera efectiva una situación de riesgo asociada a procesos de remoción en masa, por medio de la Coordinación para la Gestión del Riesgo de Desastres y con los entes de socorro municipal.
- Estructurar y diseñar un organigrama para la administración del plan de contingencia emergencia ante fenómenos de remoción en masa, optimizando los recursos humanos y técnicos disponibles del municipio.
- Definir, asignar y dar a conocer las funciones y procedimientos específicos para cada una de las personas y entidades que se involucren dentro del plan de contingencia y emergencia.
- Diseñar el mecanismo para el establecimiento de una sala de crisis y un puesto de mando unificado en caso de ocurrencia de un fenómeno de remoción en masa a gran escala que afecte a la población o a la infraestructura vital del municipio.
- Establecer un protocolo para los censos de las personas damnificadas.
  - Fortalecer los planes comunales y planes familiares de gestión del riesgo de desastre.

## 12.5. JUSTIFICACIÓN

De conformidad con el artículo 2 de la ley 1523 del 24 de abril de 2012, la gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano. Para todos los efectos legales, la gestión del riesgo incorpora lo que se ha denominado en legislaciones anteriores prevención, atención y recuperación de desastres, manejo de emergencias y reducción de riesgo. La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y está intrínsecamente asociado con la planificación del territorio, asegurando el desarrollo seguro de la población, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles del gobierno y la efectiva participación de la población. Para efecto el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SNGRD, expidió los protocolos nacionales o guías de actuación del alto Gobierno en caso de un Evento crítico Nacional; se describe la importancia que tienen los CDGRD Consejo Departamentales para la Gestión del Riesgo de Desastres, quienes son los responsables de construir un plan de contingencias que identifique las amenazas latentes por movimientos o remoción en masa.

La Alcaldía del Municipio de Guachetá y el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres están comprometidos en adelantar el plan para detección, prevención, mitigación, control y contingencia de emergencias asociadas a fenómenos de remoción en masa, con el fin de evitar que las actividades desarrolladas en lo urbano y lo rural ocasionen riesgos a la integridad, salud y patrimonio de la población Guachetuna. La política de preparación y atención de Emergencias en el Municipio de Guachetá busca:

- Contribuir a salvaguardar la vida, salud e integridad de todos sus habitantes y visitantes que potencialmente puedan ser afectados en caso de emergencia.

- Conservar en las mejores condiciones los bienes y recursos naturales que potencialmente puedan ser afectados por exposición al factor de riesgo natural asociado con procesos de remoción en masa *“propuesta para ser adopta y/o modificada a criterio del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres”*.
- Velar y propiciar la aplicación y cumplimiento de normas, procedimientos y protocolos de seguridad para este tipo de Emergencias, establecidos por las autoridades del ramo o el Concejo Municipal para la gestión del Riesgo de Desastres, para evitar incidentes que puedan generar emergencias, lesiones, y/o pérdidas de vidas humanas.
- Establecer y diseñar el plan de emergencias y contingencia y la organización para afrontar posibles eventualidades que puedan presentarse en el Municipio, mediante la conformación mantenimiento y permanente actividad de la brigada de emergencias.

En cumplimiento a esta política se desarrollará en su totalidad la legislación aplicable tanto a nivel nacional como regional, y las políticas y estándares de cada una de las entidades que hacen parte de este plan, igualmente se brindaran las condiciones y recursos necesarios para la implementación del plan y para el control de las emergencias, esta actividad se llevará a cabo con eficiencia y eficacia.

## **12.6. NORMATIVIDAD APLICABLE AL PLAN DE CONTINGENCIA**

Existe un amplio marco legal y normativo relacionado con los planes de emergencia y contingencias que deben ser elaborados, puesto a prueba y ajustado por quienes pueden generar o ser afectados por este tipo de situaciones. La presente normatividad hace referencia y adopta el marco y matriz legal para efecto

de artículos que aplican dependiendo el propósito, la amenaza, el escenario, siniestro y/o contingencia a mitigar.

- **Decreto Ley 2811 de 1974**, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Renovables y de protección al Medio Ambiente.
- **Decreto 1449 de 1977**, Fija las obligaciones de los propietarios de predios ribereños en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, así mismo con la conservación de bosques, suelos y demás recursos naturales renovables.
- **Ley 09 DE 1979**. Por la cual se dictan medidas sanitarias. **Art. 491**, Atención en salud ampara personas afectadas por catástrofes.
- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991** - Artículo 215.
- **Decreto 2105 de 1983**, Reglamenta parcialmente la Ley 09 de a 1979 sobre potabilización y suministro de agua para consumo humano.
- **Resolución 1016 de marzo 31 de 1989**, Reglamenta la Organización, funcionamiento y forma los programas de salud ocupacional desarrollado por patronos o empleadores del país. Art. 18 literal B. y C.
- **Ley 99 de 1993, Numeral 9**: La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento. **Art. 1, 5, 7 y 12**.
- **Ley 115 de 1994 Artículo 5 Numeral 10**. Ley general de educación, adquisición de conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y prevención de desastres.
- **Decreto 969 de 1995**. Crea la Red nacional de reservas para el caso de desastres.
- **Ley 142 de 1994**, Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 879 de 1998**, Reglamentación de Planes de ordenamiento territorial.
- **Decreto 1504 de 1998**, Reglamenta el uso del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.

- **Decreto 150 de 1999**, Respecto a la vigencia de los Planes de ordenamiento territorial.
  - **Ley 373 de 1997** Uso eficiente y ahorro del agua. Define el contenido del programa de uso eficiente y ahorro del agua y los usuarios que deben implementarla. Condiciones edáficas geomorfológicas, geológicas y climáticas para estimar el grado de vulnerabilidad. Deslizamientos de tierra a través del uso de información geográfica. Áreas que se encuentran vulnerables a sufrir este tipo de desastres.
  - **Ley 388 de 1997**. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
  - **Decreto No. 093 DE 1998**. por el cual se adopta el plan nacional para la prevención y atención de desastres.
  - **Directiva Presidencial 05 DE 2001** presidencia de la república.
  - **CONPES 3146 de 2001**: Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres —PNPAD- en el corto y mediano plazo.
  - **Decreto No. 3888 DE 2007**. Por el cual se adopta el Plan Nacional de Emergencia y Contingencia para Eventos de Afluencia Masiva de Público y se conforma la Comisión Nacional Asesora de Programas Masivos y se dictan otras disposiciones.
  - **Decreto Ley 4147 de 2011**, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Renovables y de protección al Medio Ambiente.
- Ley 1523 de abril 24 de 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 y se dictan otras disposiciones.

## 12.7. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La localización geográfica privilegiada de Colombia, con tres cordilleras que la recorren en sentido S - N y elevaciones máximas de hasta 5200 m.s.n.m., su ubicación tropical cercana al Ecuador y su riqueza hídrica con ríos principales de alto caudal como el Amazonas, Magdalena, Putumayo, Cauca, Atrato, Sinú entre muchos otros, le confieren al país ventajas estratégicas geo-económicas sobre

múltiples países suramericanos. Adicionalmente, la posición geotectónica del país, enmarcada en la convergencia de las placas tectónicas suramericana y Caribe y la evolución que se ha dado desde el Proterozoico, alcanzando la configuración actual, ha generado un contexto geológico complejo con múltiples conjuntos de rocas con diversas edades y litologías, además de importantes sistemas de fallas regionales y subsistemas locales. Asociado a la variedad topográfica, geográfica e hídrica y a la configuración geológica regional que se encuentra en el país, se presentan a su vez múltiples factores de riesgo natural con diverso orígenes y tipos de mecanismos desencadenantes. El incremento en la frecuencia de los desastres naturales de mayor o menor escala durante el siglo XX y XXI se asocia a dos aspectos generales principales; el cambio climático mundial que afecta de manera especial a las regiones tropicales, y que para los países cercanos al océano

Pacífico como Colombia se ve sumado al fenómeno del Niño, que se ha venido generando de manera periódica en nuestro país produciendo aumento en la pluviosidad en algunos sectores y sequías en otros (Cardona et al., 2004., Caicedo 2007). El segundo factor que incide en el aumento de los desastres naturales corresponde al incremento de los asentamientos humanos en los cascos urbanos y en sectores de alta vulnerabilidad, como las riveras de los ríos o escarpes pronunciados de laderas montañosas. El aumento en la carga estructural de los terrenos, el mal manejo de las aguas residuales y de escorrentía, así como la falta de planificación urbanística, generan inestabilidad en los terrenos lo que incrementa la probabilidad de fenómenos de remoción en masa, reptaciones o deslizamientos con la afectación directa de la infraestructura y la pérdida de vidas humanas.

De acuerdo con Cardona, los eventos catastróficos registrados en Colombia durante las décadas de 1970 a 2001 alcanzaron una cifra de 17.931 eventos, de los cuales la mayor proporción se relaciona con inundaciones en un 37% de ocurrencia, deslizamientos de tierra con un porcentaje de 25.5% e incendios con el 7%; en menor proporción se registraron vendavales con el 4.4% y lluvias torrenciales con el 4.3 %. Dentro de los desastres naturales acaecidos en el último

siglo en Colombia, los más relevantes en cuanto a pérdidas humanas, económicas y de infraestructura han sido los sismos (Eje cafetero, 1979 y 2009, Tumaco 1979, Cúcuta, 1981, Popayán, 1983, Tauramena, 1995), las inundaciones y avalanchas asociadas (Canal del Dique, 1983 y 1984, Rio Combeima Ibagué, 1987, Salgar, 2015) y fenómenos puntuales y catastróficos como la erupción del Volcán Nevado del Ruiz que produjo un fenómeno de lahar y avalancha que destruyó la población de Armero en 1985 (Cardona *et al.*, 2004). Eventos de gran magnitud y que se han mantenido y repetido en el tiempo corresponden a los deslizamientos y fenómenos de remoción en masa ocurridos, de manera frecuente, en la vía que comunica Bogotá con Villavicencio, en el sector conocido como Quebrada Blanca (1973 y 1974), que produjo numerosas pérdidas de vidas humanas y altos costos económicos (Mintransporte, 1993).

Además de los eventos naturales que se producen de manera instantánea o a corto plazo, se presentan fenómenos lentos y paulatinos que involucran un desarrollo acumulativo, como es el caso de la reptación o los deslizamientos a gran escala, que han afectado poblaciones en Colombia a tal grado que ha sido necesaria la evacuación y reubicación total de la población como ocurrió en los municipios de San Cayetano, Cundinamarca (1999 hasta la actualidad) y Herrán, Norte de Santander (2002 hasta la fecha) (Cardona *et al.*, 2004). Cada uno de los eventos catastróficos citados anteriormente, cobró la vida de decenas y cientos de personas y produjo millonarias pérdidas económicas que impactaron al país de manera notoria. Los efectos de estos eventos naturales pudieron haber sido mitigados de manera parcial o total por medio de la elaboración de estudios diagnósticos de amenaza y riesgo natural, con los cuales se habría logrado establecer las zonas más vulnerables, los planes de emergencia adecuados y esquemas de manejo de tierras e infraestructura evitando la construcción de viviendas en las zonas con mayores afectaciones probables.

**Zona de desprendimiento rocoso Vereda frontera sector la cascajera:** Se localiza aledaño a el casco urbano del municipio en la vereda de frontera, la problemática se presenta durante aproximadamente 800 mts, en los cuales también se presentan asentamientos poblacionales es una zona de alto riesgo catalogada dentro del municipio. Cabe resaltar que se han presentado varias emergencias debido a el desprendimiento de rocas en el sector que han afectado a las viviendas del sector. el lugar de la problemática se encuentra ubicado al lado suroriental del centro poblado, cuyas coordenadas son N= 1086601.724 E= 1043536.838. Este manto rocoso está constituido por la formación cacho la cual está constituida por arenisca cuarzosa de color blanco, gris, amarillento y con algunos tonos rojizos.

*Ilustración 42 Zona La Cascajera.*



*Fuente: Google Maps*

La zona de la cascajera en donde se presenta una cadena montañosa que tiene la existencia de alto material rocoso el cual ha tenido una trascendencia de emergencias por el desprendimiento del mismo, también se resalta dentro de un



ovalo los asentamientos poblacionales existentes en el sector y en color azul el parte aguas de la formación rocosa.

*Ilustración 43 Mapa Cundinamarca.*



*Fuente: Pagina Gobernación de Cundinamarca.*

Se resalta la ubicación del municipio en el mapa departamental, este municipio está localizado en la provincia de Ubaté y también colinda con el departamento de Boyacá. El municipio limita con Lenguazaque por la zona sur, por el oriente con el municipio de ventaquemada, por el lado norte con Samaca, con Raquira y San miguel por el sector noroccidental, al oriente con el municipio de Fuquene y al sur – occidente con el municipio de Ubaté.

**Algunas de las afectaciones que se pueden presentar.**

- **Vivienda:** Afectación de la infraestructura habitacional en zona rural o urbana debido a procesos de remoción en masa, debido a deslizamientos y desprendimientos de material rocoso, que afecten las viviendas o elementos internos o externos como muros, columnas o vigas e incluso cubiertas según el terreno.
- **Agua y Saneamiento - Acueducto:** Racionamiento de agua o desabastecimiento debido a la acumulación de sedimentos en suspensión que disminuyen la calidad del agua o generan daños en infraestructura de acueductos por los posibles movimientos en masa, en el sector se presentan tanques de almacenamiento y algunas fuentes hídricas que se ven afectadas por el desprendimiento de material rocoso.
- **Agrícola:** Afectación de áreas de cultivo, zonas porcícolas o avícolas por deslizamientos o desprendimientos de material.
- **Educación:** Los servicios educativos municipales rurales o urbanos, se pueden ver afectados si la infraestructura donde se desarrolla, se ve averiada por procesos de remoción en masa o el acceso a los centros educativos es limitado, se puede ver afectado la red de internet que suple las necesidades de la población estudiantil en el sector.
- **Salud:** Afectación en la infraestructura donde se prestan los servicios de salud en la zona urbana o rural, que limite o ponga en riesgo la vida e integridad de los usuarios y profesionales de la salud. Se puede presentar un cierre de la vía lo cual puede afectar a la transitabilidad y así mismo generar una afectación directa a la salud.

## 12.8. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

El sector analizado en este Plan de Emergencia y Contingencia por Fenómenos de Remoción en Masa, incluye el casco urbano, la zona de expansión y el sector rural del municipio de Guachetá, que se localiza en la margen occidental de la Cordillera Oriental, al nororiente del departamento de Cundinamarca y que hace parte de la Provincia de Ubaté. El área municipal incluyendo el casco urbano, tiene una extensión de 177.4 Km<sup>2</sup>, presenta alturas máximas de hasta 3541 m.s.n.m., en la vereda de punta grande al suroriente del municipio y mínimas de 2540 m.s.n.m.

Los rasgos morfológicos más relevantes corresponden a zonas montañosas escarpadas con presencia de rocas localizadas en la margen norte y noreste y sureste del municipio (sectores boquerón de Lenguazaque hasta los límites de samaca), que incluyen unidades morfológicas como crestas y crestones homoclinales, cuestras y espinazos. La temperatura promedio del municipio es de 12° C, donde las temperaturas más bajas se localizan al noreste del municipio y oscilan entre los 2°c y los 10°C, en la parte central y en el casco urbano se presentan temperaturas de 18°C mientras que en la parte sur y suroeste se alcanzan temperaturas de hasta 18°C.

El municipio está distanciado 112 km de Bogotá tomando la vía de doble calzada por la autopista norte y posteriormente se realiza el desvío hacia Zipaquirá. La división política existente en el municipio presenta veinte (20) veredas, mientras que la distribución demográfica oficial del DANE para el año 2010 reporta una población de 11450 personas, con una proyección al 2017 de 14896 habitantes.

El Casco Urbano del municipio se encuentra localizado en las coordenadas WGS 84, **E:** 1087255.327 y **N:** 1043401.570 y en las coordenadas geográficas, 5°23'6.45" latitud norte y 73°41'9.28" longitud esta; el municipio de Guachetá limita al norte con los municipios de Samaca, Raquira y San miguel, al sur con Lenguazaque y Ubaté, al oeste con Fuquene y al este con Ventaquemada.

Las principales actividades económicas del municipio corresponden con comercio, procesos agrícolas (cebolla, papa, Frijol, mazorca, alberja, agras, arándanos, tomate, entre otros), avícolas, y porcícolas. La extensión total del municipio es de 177,4 Km<sup>2</sup> total de los cuales 175,00 km<sup>2</sup> son área rural y 2,4 km<sup>2</sup> urbano. La población del municipio es de 11.450 habitantes según fuente del DANE.

El clima es frío, la temperatura media anual en Guachetá es de 10 °C y la precipitación promedio es de 1137 mm al año, donde enero es el mes más seco y noviembre presenta las mayores precipitaciones.

#### **12.9. ASPECTO BIOFISICOS (Geología – Geomorfología – Clima)**

El municipio de Guachetá, se encuentra localizado en la margen central de la Cordillera Oriental, dicha cordillera corresponde a una faja rocosa del sistema montañoso andino que se extiende desde Mocoa al sur, hasta Cúcuta en el norte, donde se bifurca formando las serranías de Perijá y Mérida. La formación de la Cordillera Oriental se asocia con una fase principal de levantamiento ocurrida después del Mioceno medio (15.9 Millones de años) (Van der Hammen, 1958; Cooper *et al.*, 1995 en Caballero *et al.*, 2010), mediante la reactivación e inversión tectónica de fallas normales de antiguas cuencas extensionales del Jurásico superior y Cretácico inferior. Episodios previos de deformación han sido documentados en varios sectores de la Cordillera Oriental, por ejemplo, estratos de crecimiento indican el inicio de la deformación en el Anticlinorio de Villeta durante el Eoceno medio a tardío (47 a 23 M.a.).

El basamento de la Cordillera Oriental está constituido por rocas metamórficas de alto grado, como granulitas y neises del Precámbrico, filitas, esquistos y cuarcitas del Paleozoico y rocas plutónicas del Paleozoico - Mesozoico (Forero, 1990). Este basamento ígneo-metamórfico es suprayacido de manera discordante por una potente secuencia sedimentaria Meso y Cenozoica depositada

en ambientes marinos mayoritariamente (Moreno, 1990, Caballero *et al.*, 2010). En el contexto municipal local, en Guachetá afloran rocas que abarcan edades desde el Cretácico superior hasta el Pleistoceno, generadas en diversos ambientes sedimentarios asociados con la evolución de la margen occidental de la Cordillera Oriental, su emersión, plegamiento y condición actual. En la margen nororiental y suroriental afloran de manera restringida las unidades formacionales más antiguas, asociadas con la formación Chipaque, Grupo Guadalupe y Formación Guaduas del Cretácico superior, que son suprayacidas de manera discordante por sedimentos del Eoceno medio y tardío asociados a la Formación Lodolitas de Guachetá (Bayona *et al.*, 2003, Hoyos *et al.*, 2015).

Las unidades Cenozoicas afloran ampliamente en el municipio y constituyen el núcleo de un extenso sinclinal que abarca la parte central y occidental de Guachetá Suprayaciendo de manera discordante a las rocas del Eoceno. Desde el punto de vista estructural, el sector de estudio se encuentra enmarcado dentro del Sinclinal de Guachetá que corresponde a una amplia estructura con cabeceo hacia el noroeste, que sigue el tren regional de los sinclinales desde el sureste límites con Lenguazaque al este con Villapinson y parte de Lenguazaque, Samaca y Raquira el norte. Estos sinclinales se encuentran limitados por estructuras anticlinales estrechas con vergencia hacia el norte. De acuerdo con la división estructural propuesta por Acosta y Ulloa (2001), el municipio de Guachetá se localiza en la denominada Región Central. Dentro de esta región central se generaliza múltiples pliegues anticlinales, sinclinales con dirección N – S.

#### **12.9.1. Estratigrafía:**

Los terrenos de la zona de estudio están formados por rocas sedimentarias pertenecientes al Maestrichtiano y al Paleoceno como se muestra en el plano geológico y cuyas formaciones se describen a continuación: Las diferentes unidades litoestratigráficas presentes en el área de estudio están incluidas en la nomenclatura empleada en la Sabana de Bogotá, reconociéndose de base a techo

Las Formaciones Guadalupe, Guaduas, Cacho, Bogotá, y por último los depósitos Cuaternarios. HUBACH, E. (1957).

- **Formación la regadera:**

Esta unidad fue considerada inicialmente por Hubach, Enrique (1957b, p.98), como el miembro basal de la Formación Usme. Posteriormente Julivert, Manuel (1963, p.17) le dió categoría de formación, siendo éste, el sentido empleado en el presente trabajo. En el área de estudio, la Formación La Regadera aflora en el núcleo del Sinclinal de Guachetá, compuesta por areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, localmente conglomeráticas, con intercalaciones de arcillolitas pardo claras. Su espesor en esta localidad no fué medido. Julivert, Manuel (1963, p. 17), reporta en la sección tipo un espesor de 400 m. La relación estructural de esta unidad con la infrayacente en el área de estudio es aparentemente concordante; sin embargo, en algunas localidades del cuadrángulo L-10, Fusagasugá, reposa discordantemente sobre diferentes niveles litológicos de la Formación Bogotá. Dentro de la unidad La Regadera, Hubach, Enrique (1957b, p. 98), indica la posible presencia de clastos derivados de Las limolitas silíceas del Guadalupe Superior. Van der Hammen (1957) considera la Arenisca de La Regadera de edad Eoceno Superior, basado en datos palinológicos. Esta unidad por su posición crono estratigráfica se correlaciona con las formaciones Picacho, Mirador y Areniscas de El Limbo, correspondientes a la nomenclatura de las áreas de Sogamoso, Santander y Borde Llanero, respectivamente.

- **Formación guaduas:**

Definida inicialmente por Hetner, A (1892), al referirse a una secuencia de areniscas y arcilla que aflora cerca de la población de Guaduas. Hubach (1957), propone una nueva localización y la ubica en los boquerones de Lenguaque - Samacá tomando como límite estratigráfico superior la Formación Cacho y el inferior la parte superior del Guadalupe (arenisca tierna). Esta Formación es la que contiene los mantos de carbón explotables, es objeto de nuestro estudio. Se le ha

asignado una edad de Maestrichtiano Superior con base en los análisis palinológicos de los mantos de carbón. Esta Formación está dividida en tres conjuntos de rocas blandas (limonitas y arcillolitas) separadas por dos niveles duros (areniscas y conglomerados) los cuales se encuentran distribuidos así: Conjunto Guaduas Inferior. corresponde a la sucesión estratigráfica localizada entre el techo de la arenisca superior de la Formación Guadalupe y un paquete de arenisca denominada La Guía, está constituida en su mayor parte por una sucesión de arcillolita gris pizarrosa, bien estratificada, intercalada con arenisca cuarzosa, grano fino, matriz arcillosa. HUBACH, E. (1957). 26 Hacia la parte media y superior de este miembro existen mantos de carbón explotables, que en la región son llamados de bajos volátiles y sus espesores varían de 0,40 a 1,20 m, aptos para la producción de coque metalúrgico. El espesor total aproximado de este miembro es de 500 a 520 m. Conjunto Guaduas Medio, miembro limitado en la base por la arenisca La Guía y en la parte superior por un grueso paquete de arenisca denominada La Lajosa; este miembro está compuesto en su mayor parte por arcillolita masiva gris, laminada bien estratificada, arcillolita carbonosas, la cual acompaña frecuentemente los mantos de carbón; la arenisca cuarzosa es de grano fino, de carácter lajoso, matriz arcillosa. Este miembro presenta los mantos de carbón explotables económicamente y que en la región son llamados carbones de medios volátiles, en este se concentra la mayor parte de explotaciones mineras, el espesor de los mantos varía de 0,40 a 5,45m los cuales tienen algunas intercalaciones de estéril que complican su extracción y reducen el espesor de carbón aprovechable. El espesor total de este miembro es de 220m aprox. HUBACH, E. (1957). Conjunto Guaduas Superior, limitado en la base por la arenisca La Lajosa y en la parte superior por la Formación Cacho. Este nivel está constituido por arcillolita abigarrada, gris con esporádicas intercalaciones de arenisca cuarzosa, de color amarillento a rojizo, grano fino a grueso, matriz arcillosa; presenta algunos mantos de carbón, los cuales no se explotan en la región. El espesor de este miembro es de 350 m aproximadamente. HUBACH, E. (1957).

- **Formación cacha:**

Se le ha asignado una edad de Paleoceno Inferior. Está constituida por arenisca cuarzosa de color blanco, gris, amarillento y con algunos tonos rojizos, generalmente de grano medio, a veces localmente conglomerático, matriz arcillosa, presenta estratificación cruzada y cemento ferruginoso. Cambell, C. (1962). La formación se destaca en la morfología formando riscos y escarpes, los cuales se toman como una guía estructural, por ser continua, en la mayor parte de la cuenca carbonífera. El contacto inferior con la Formación Guaduas es concordante y transicional, se evidencia por la presencia de los bancos arenosos en el techo del Guaduas; esta formación aflora en toda la zona. Normalmente presenta un espesor total que oscila entre los 150 y 180 m a lo largo del flanco oeste del sinclinal. Cambell, C. (1962).

- **Formación Bogotá:**

Considera como Formación Bogotá a un conjunto de arcillas y areniscas, limitando su base en la arenisca de la formación Cacho y su techo en la base de la arenisca La Regadera. 27 Foto 1. Depósitos cuaternarios Esta formación aflora hacia la parte alta de la zona de estudio formando el núcleo del sinclinal Checua - Lenguazaque y está compuesto por arcillolitas abigarradas con algunas intercalaciones de areniscas arcillosas, de estas formaciones se calcula un espesor aproximado a los 100m hacia la parte sur del área de estudio y constituyen la parte basal de esta formación. HUBACH, E. (1957).

- **Depositas cuaternarios:**

Estos depósitos están representados por depósitos de talud, conformados por materiales de diversos espesores hasta grandes bloques cubiertos por lo general



por una matriz arcillosa, esta clase de depósitos son comunes en este sector debido a la tectónica presente. (Ver Planos Geológicos, Perfiles y foto 1). Dentro de los depósitos no consolidados se diferenciaron en general tres tipos, del más antiguo al más reciente son de origen fluvio-glacial, constituidos por grandes bloques que cubren grandes extensiones y se localizan hacia las partes altas y medias del área. HUBACH, E. (1957). Los depósitos de Derrubio o Coluviales también se constituyen por acumulaciones de bloques y guijos angulares, especialmente sobre las pendientes o laderas que son producidas por fenómenos gravitacionales. Los más recientes o aluviales que son el producto del retrabajamiento de todos los sedimentos y sedimentitas que afloran en el área y que en la actualidad se hallan relleno los diferentes valles de ríos y quebradas de la región. En la foto 2 se observa la localización de las bocaminas.

### **12.9.2. Geología estructural**

Dentro de la zona de estudio se encuentran grandes estructuras geológicas que afectan la continuidad de los mantos, estructuras regionales como el sinclinal Checua-Lenguazaque, el sinclinal de Guachetá, el sinclinal de Rabanal y la falla de Cucunuba (ver imagen 3), dichas estructuras crean espejos de fallas y dan origen a las fallas locales tales como falla pajonal, falla Guachetá, falla las puertas y falla el moral, dichas fallas son las que afectan la explotación directamente y los espejos de dichas fallas provocan variaciones en el espesor de los mantos en la zona de estudio.

- **Falla de sabanetas o las puertas:**

Esta falla es de tipo transversal, afecta la continuidad de la Formación Guaduas y por tanto los suelos compuestos por arcillolitas carbonosas del miembro inferior como del medio; presenta una dirección N - W y presenta un desplazamiento de aproximadamente 80m es en sentido horizontal, el bloque Oeste de la falla esta

desplazado hacia el sur, esta falla se determinó por trabajos mineros antiguos cercano a las minas las Puertas y Sabanetas. No es posible detectarla de forma inmediata en superficie en la formación Guaduas, pero en la arenisca de la formación Guadalupe si es posible cartografiarla y evidenciar su desplazamiento. HUBACH, E. (1957).

- **Falla el pipo:**

Esta falla al igual que la anterior es de tipo transversal, con un desplazamiento del bloque Oeste de aproximadamente 60m en sentido sur, su dirección es hacia el N - W, afecta principalmente este contrato, esta falla desplaza los suelos compuestos por arcillolita carbonosas de la formación Guaduas, y en el área de estudio se puede identificar por el fuerte cambio de buzamiento de la arenisca de la formación Guadalupe.

- **Fallas locales menores:**

Se generan una serie de plegamientos y fallas locales que afectan el área en una pequeña proporción, estas fallas son fallas de acomodamiento de las arcillas y con sus desplazamientos. Algunas Fallas regional y locales. Estos desplazamientos en general son de algunos pocos metros que generan algunos escalonamientos de los mantos rocosos que son fácilmente identificables, ubicados y referenciados. Estas fallas menores son de tipo transversal, normal e inversas las cuales son comunes en las formaciones de tipo arcilloso como lo es la formación Guaduas. HUBACH, E. (1957).

## **12.10. GEOMORFOLOGIA**

La morfología del área refleja claramente la composición litológica y la estructura de las formaciones que la constituyen; una de estas está representada por grandes escarpes constituidos por bancos de areniscas compactas de las formaciones Guadalupe, Cacho y los materiales arcillosos de la Formación Guaduas que constituyen las pendientes suaves, formando laderas fácilmente erodables, debido a su litología típicamente arcillosa. HUBACH, E. (1957). Las intercalaciones arenosas forman pequeñas crestas dando una geoforma escalonada, sin embargo, se ha generado fuertes pendientes ocasionadas por la misma tectónica formando los coluviones que se encuentran actualmente enmarcando las formaciones y cuyas pendientes son suaves, se observa claramente el contacto de la arenisca de la formación Guadalupe con el miembro inferior de la formación Guaduas y así mismo el contacto con la formación Cacho con el miembro superior de la formación Guaduas. HUBACH, E. (1957). Cercano a las bocaminas se presenta una morfología moderadamente abrupta, esto debido a la presencia de materiales arcillosos intercalados con materiales arenosos, los túneles de acceso a los mantos son bastantes inclinados, pero en general la morfología a nivel local es suave debido a las arcillas pertenecientes a la formación Guaduas. HUBACH, E. (1957).

#### **12.10.1. Paisajes denudativos Coluvial - Aluvial**

Corresponde con las geoformas generadas en las zonas por donde discurren fuentes hídricas y donde el material transportado en suspensión y como carga de fondo es menor al producido por el aporte lateral de las laderas generado por caídas y procesos de remoción en masa. Los paisajes de componente Coluvial - aluvial son típicos en zonas de alta montaña, con pendientes pronunciadas y altas tasas de pluviosidad donde predominan los procesos de avenidas torrenciales (IGAC, 2010).

El relieve característico de este tipo de geoformas corresponde a los vallecitos, término acuñado por IGAC (2010) para describir una porción de terreno alargado limitado a lado y lado por cuerpos montañosos altos y que tiene como eje un curso

de agua. En el municipio de Guachetá se encuentran vallecitos asociados con los principales cauces fluviales de los ríos Ubaté y algunas quebradas que desembocan en la laguna de Fuquene tienen amplitudes mayores a los 500 m y con fondos planos-cóncavos. Asociados a los vallecitos se encuentran también algunas vegas inundables de corta extensión, en la margen oriental de la laguna y el río Ubaté a la altura de las veredas Ticha, Tagua, Monroy y la puntica.

#### **12.10.2. Paisaje denotativo Coluvio - Diluvial**

Termino referido a la depositación mixta generada por procesos coluviales (caída de rocas, derribos) y la acción diluvial producida por lluvias o alta humedad en el suelo; en este tipo de procesos se tiene una relación equitativa entre el material fragmentario de rocas y suelo con el agua o la humedad del medio de transporte. Los materiales depositados en este tipo de paisaje, presentan una pobre selección heterometría, disposición caótica y sin estratificación, sin embargo, se reconoce que fueron transportados en medios ligeramente viscosos (IGAC, 2010). En el municipio solo se reconoce el cono coluvio - diluvial de las veredas Frontera, Santuario, Peñas, Pueblo viejo y Rabanal; posee una forma triangular y pendientes mayores a 5°, y se forma por el material transportado desde la parte alta del municipio hacia las diferentes quebradas o fuentes hídricas. (IGAC, 2010).

#### **12.11. CLIMA**

El municipio de Guachetá presenta considerables variaciones de los aspectos climáticos debido a la topografía y a las características geomorfologías propias de los paisajes de montaña, valles y paramos. Así, en la margen nororiental del municipio donde se presentan las mayores elevaciones, se registran las temperaturas más bajas y las tasas de pluviosidad más altas del sector, mientras que el sector suroeste, hacia los municipios de Lenguazaque, Ubaté y capellanía y alrededores es el más cálido del municipio y el que registra la menor tasa de lluvias.

Esta configuración climática incide directamente en los fenómenos de amenazas naturales, por ejemplo, los sectores que presentan mayores índices de pluviosidad anual y que se encuentren en cercanías a morfologías montañosas son más susceptibles a generar procesos de avenidas torrenciales o de deslizamientos de tierra debido al aumento de humedad en el suelo, saturación de agua en las rocas y procesos erosivos. Debido a esta relación entre clima, geomorfología y amenazas naturales, es relevante caracterizar las condiciones de tasas de precipitación, evapotranspiración y zonación climática del municipio que incidirán en la composición y disposición del suelo. A partir del detallado estudio realizado por IGAC (2010), se hace en el presente informe una síntesis de las principales características climáticas del municipio de Guachetá, enfocadas en la distribución de precipitación anual, distribución de evapotranspiración potencial, distribución espacial de la temperatura y clasificación climática.

#### **12.11.1. Distribución espacial de la Precipitación**

Como se mencionó anteriormente, la precipitación en el municipio tiene un marcado direccionamiento en sentido NE - SW, debido a la disposición orográfica, así en la margen oriental las precipitaciones son más altas debido a que las masas nubosas que atraviesan la Cordillera Oriental chocan con un sistema de vientos proveniente del valle de Samacá mientras que al oeste las masas nubosas se descargan preferentemente en mediaciones con la laguna de Fuquene lo que disminuye la carga que llega a este sector del municipio (IGAC, 2010). La precipitación promedio multianual en el municipio es de 3000 mm, la precipitación máxima es de 5000 mm y la mínima de 1000 mm. Las mayores lluvias se presentan en los sectores como el páramo el rabanal y falda de molin y las más bajas en el sector de como La puntica y Punta grande (IGAC, 2010). Respecto a las épocas de mayores o menores lluvias se tiene una tendencia bimodal bien definida; donde los meses más lluviosos se presentan en la primera parte del año (marzo, abril, mayo y junio), y en los meses de octubre, noviembre, siendo noviembre el más lluvioso

del año, mientras que el verano se produce en los meses de diciembre, enero, febrero y de julio a septiembre, con agosto como el mes más seco (IGAC, 2010).

#### **12.11.2. Distribución espacial de la Temperatura**

Asociado con las características fisiográficas del municipio, que tiene variaciones altitudinales de 3550 m.s.n.m. en las partes más altas y 2540 m.s.n.m. en las partes más bajas, se presenta una marcada diferenciación de cuatro pisos térmicos con una distribución espacial en sentido NE - SW. En la margen noreste se presentan temperaturas bajas muy frías entre los 5 y los 8° en alturas de hasta 3560 m.s.n.m., temperaturas entre los 12° y 15° en alturas de 2540 a 3000 m.s.n.m, son clasificadas como frías que se presentan en las veredas donde la altura es poco menor a los 2600 m.s.n.m como punta grande, tagua, miña, Monroy.

#### **12.11.3. Distribución espacial de la Evapotranspiración Potencial**

El concepto de Evapotranspiración potencial se refiere a la pérdida de agua desde la superficie del suelo. Esta medida es relevante debido a que permite zonificar los sectores donde existe necesidad de riego para desarrollo agrícola (IGAC, 2010), o regiones donde existe exceso de humedad que puede generar infiltración y problemas de inestabilidad. Para el municipio de Guachetá, la evapotranspiración promedio es de 1442 mm, los valores más altos son de 1922 mm multianuales y se presentan en las veredas de Peñas, San Antonio y Falda de molino, mientras que las más bajas son de 1185 mm y se localizan en las veredas Gacha, Nengua. (IGAC, 2010).

#### **12.11.4. Clasificación climática municipal**

La clasificación climática corresponde a la integración de las características homogéneas de un sector y que corresponden con altitud, temperatura, evapotranspiración y precipitación. A partir de estos parámetros se define la zonación climática en donde IGAC (2010) ha reconocido cinco zonas para el municipio de Guachetá y que tienen una marca distribución areal en sentido NE – SW, las características climáticas empleadas para realizar esta clasificación se

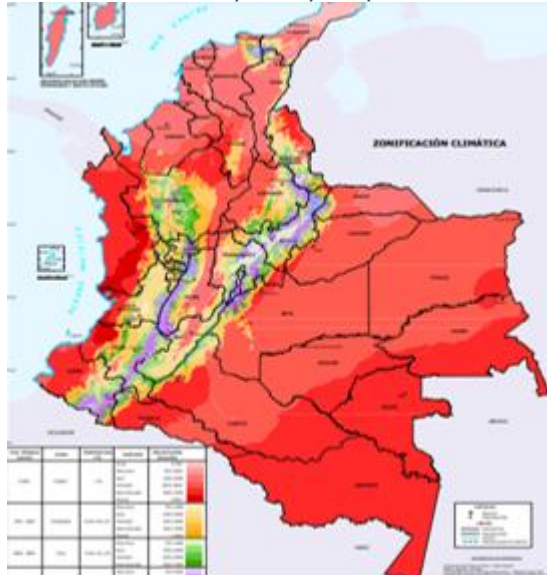
sintetizan las cinco zonas corresponden con **1.** Frío húmedo, localizado en la margen oriental, abarca el 20% de la superficie municipal e incluye los sectores de Miña, Ticha, Tagua, Monroy, La puntica. **2.** Frío muy húmedo, ubicado también en la parte oriental del municipio en las veredas Ranchería, cabrera, Peñas, santuario, rabanal. Ocupa el 30 % de la superficie municipal, **3.** Muy frío húmedo, localizado en la margen norte en las veredas rabanal, la isla, punta grande. cuenta con una extensión del 10% de la superficie. **4.** Muy frío muy húmedo, registrado en la vereda San Antonio, Falda de molino y Peñas al oriente del municipio y se extiende solo por el 40% de la superficie.

*Ilustración 44 Clima, temperatura y precipitación.*

RANGO TÉRMICO (según)	CLIMA	TEMPERATURA (°C)	SUBCLIMA	PRECIPITACIÓN (mm/año)
0-800	Cálido	> 24	Árido Muy Seco Seco Húmedo Muy húmedo Pluvial	0-500 500-2000 2000-3000 3000-7000 >7000
800 - 1800	Templado	Entre 18 y 24	Muy Seco Seco Húmedo Muy húmedo Pluvial	500-3000 3000-2000 2000-3000 3000-7000 >7000
1800 - 2800	Fresco	Entre 12 y 18	Muy Seco Seco Húmedo Muy húmedo	500-3000 3000-2000 2000-3000 3000-7000
2800 - 3700	Muy Frío	Entre 8 y 12	Muy Seco Seco Húmedo Muy húmedo	500-3000 3000-2000 2000-3000 3000-7000
3700 - 4500	Extremadamente Frío	Entre 2,5 y 6	Muy Seco Seco Húmedo Muy húmedo	500-3000 3000-2000 2000-3000 3000-7000
> 4500	Nival	< 2,5	Muy Seco Seco	500-3000 3000-2000

*Fuente: Tomada página del IGAC.*

Ilustración 45 Mapa de precipitaciones.



Fuente: Tomada página del IGAC.

## 12.12. DEFINICIÓN Y TIPOS DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA IDENTIFICADOS EN EL MUNICIPIO DE GUACHETÁ

Con el objetivo de mantener una conceptualización unificada de los términos referentes a procesos de remoción o movimientos en masa, se presenta a continuación una síntesis técnica de los conceptos empleados y aceptados ampliamente por la comunidad científica y de gestión del riesgo. Los geólogos, ingenieros y otros profesionales a menudo emplean definiciones particulares y levemente diferentes de los fenómenos de remoción en masa, conocidos de manera informal como deslizamientos de tierra o derrumbes; esta diversidad en los términos refleja la naturaleza compleja de este tipo de fenómenos naturales y socio naturales. En este trabajo, los procesos de remoción en masa corresponden a un término general utilizado para describir el movimiento descendente de suelo, rocas y materiales orgánicos bajo el efecto de la gravedad, y también la forma del terreno que resulta de ese movimiento. Existen diferentes clasificaciones de los procesos de remoción en masa que se asocian con la mecánica específica de



fallas de las pendientes, las propiedades y características de los tipos de fallas y los mecanismos generadores de los deslizamientos. A continuación, se hace una breve sinopsis de los tipos de movimientos masales más frecuentes, su morfología y características relevantes.

Un proceso de remoción en masa es un movimiento de tipo descendente de rocas, suelo, o de ambos materiales, en el que gran parte del material se mueve como una masa cohesionada o semi-cohesionada con poca deformación interna y que ocurre en una superficie de ruptura que puede tener formas curvas, en cuyo caso genera un deslizamiento rotacional, o geometrías planas que producen deslizamientos de tipo traslacional. El tipo de movimiento describe la mecánica interna real de cómo se desplaza la masa del deslizamiento; a partir de este concepto se pueden clasificar cinco tipos de movimientos principales: caídas o desprendimientos, derribo, deslizamiento, expansión o corriente. Según la geografía y la composición del municipio aplican algunos de estos tipos de remociones en masa.

En algunos casos, en los procesos de remoción en masa también pueden intervenir varios tipos de movimientos, ya sea en el inicio de la falla o después, si las propiedades cambian a medida que el material desplazado se mueve hacia abajo. La masa del material en un deslizamiento corresponde a dos tipos, tierra o roca. El término de roca se refiere a fragmentos centimétricos a métricos de escombros, mientras que el término de tierra, corresponde a partículas finas tamaño lodo o arena. Si bien estos términos son empíricos y no se ajustan a las tablas granulométricas son ampliamente utilizados y aceptados por la comunidad científica.

### **12.12.1. Caídas o desprendimientos**

Los desprendimientos o caídas, son movimientos descendientes bruscos de roca o tierra, que se desprenden de laderas empinadas o acantilados. El material que cae suele golpear el talud inferior en un ángulo menor que el ángulo de caída, lo que hace que rebote. La masa que cae se puede romper en el impacto y empezar a rodar en las pendientes más pronunciadas, y puede continuar hasta que el terreno se aplanara. La velocidad del evento es extremadamente rápida por la aceleración gravitatoria en caída libre, y los efectos asociados pueden ser muy graves dependiendo del volumen y el tamaño del material desplazado en el fenómeno. Los sitios más comunes en donde se presentan las caídas o desprendimientos de rocas son los acantilados y márgenes de carreteras muy empinadas cercanas a la vertical.

### **12.12.2. Derribos**

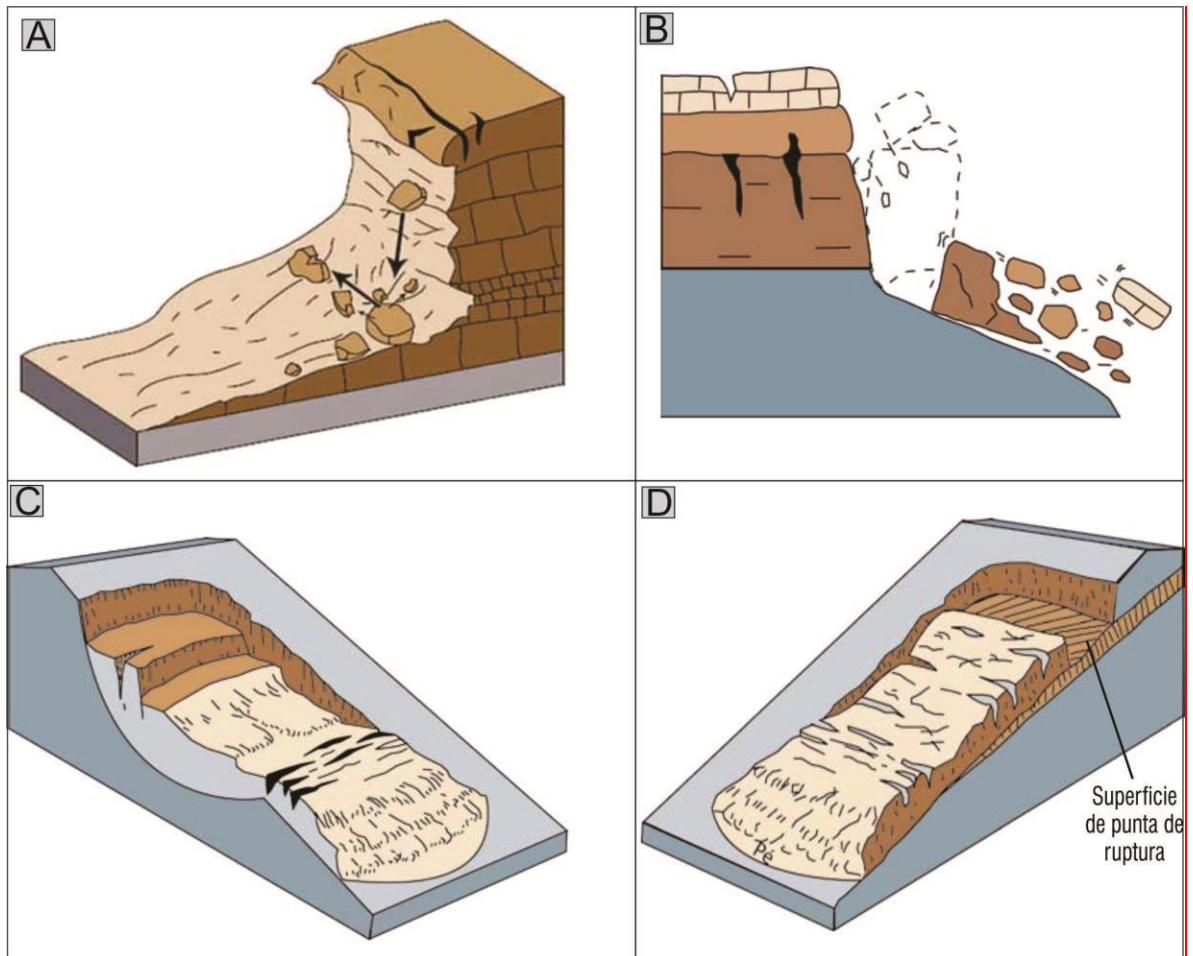
Un derribo es la rotación hacia adelante de una masa de suelo o roca que se desprende de la ladera alrededor de un punto o *eje* por debajo del *centro de gravedad* de la masa desplazada. A veces el derribo es impulsado por la gravedad ejercida por el peso del material que se encuentra pendiente arriba de la masa desplazada, otras ocasiones el derribo se debe a agua en grietas en la masa. El derribo puede consistir de roca, escombros (material grueso), o tierra (material de grano fino). Los derribos pueden ser complejos y compuestos. La velocidad del desplazamiento es variable y sus efectos pueden ser altamente destructivos si el proceso se activa de manera repentina.

### **12.12.3. Deslizamientos rotacionales**

Un deslizamiento es un movimiento pendiente abajo de una masa de tierra o roca que se produce en superficies de rotura o en zonas relativamente delgadas de intensa deformación de corte. Existen dos tipos de deslizamientos principales asociados a la geometría del plano de falla, rotacionales y traslacionales.

Los derrumbes o deslizamientos rotacionales se caracterizan por una superficie de rotura se curva hacia arriba (en forma de cuchara) y el movimiento del deslizamiento es más o menos de rotación alrededor de un eje que es paralelo al contorno de la ladera. Ocasionalmente la masa desplazada puede moverse como un cuerpo relativamente cohesionado a lo largo de la superficie de ruptura con poca deformación interna. La cabeza del material desplazado puede moverse verticalmente hacia abajo y la superficie superior del material desplazado puede inclinar hacia atrás en dirección al escarpe. Si la rampa es de rotación y tiene varios planos paralelos curvas de movimiento, se le llama depresión. Este tipo de fenómenos se asocian con pendientes de entre 20 a 40°, y presentan velocidades relativamente lentas de 0.3 a 1.5m por año.

Ilustración 46 Diagramas asociados a derrumbes y deslizamientos.



Fuente: Pagina IGAC.

**Figura.** Diagramas conceptuales de los diversos tipos de fenómenos naturales asociados a derrumbes o deslizamientos. **A.** Esquema de un desprendimiento de rocas donde el componente principal es la caída vertical. **B.** Diagrama de un derribo de rocas. **C.** Deslizamiento de rocas y tierra del tipo rotacional; nótese la forma curva en la parte inferior del deslizamiento. **D.** Esquema de un deslizamiento traslacional que posee un plano de falla o ruptura con forma recta. Tomado de (Highland y Bobrowsky (2008).

### 12.13. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

Con base en la información recopilada por la Coordinación para la Gestión del Riesgo Municipal, que incluye: **a.** visitas de inspección ocular realizadas por el personal adscrito al despacho, **b.** Recopilación de información del antiguo CLOPAD, **c.** Análisis de informes técnicos generados por privados, **d.** Informes técnicos de la Corporación Autónoma Regional – Car, se ha logrado identificar los escenarios principales de riesgo asociados a procesos de remoción en masa tanto en la zona rural como urbana del municipio de Guachetá

Los principales tipos de procesos de remoción en masa identificados en la zona rural del municipio de Guachetá, corresponden en orden de ocurrencia y extensión real a deslizamientos, desprendimientos de rocas y reptación. En total durante la vigencia 2020 y 2021 se han documentado y analizado uno de los sectores, punto o localidad afectadas por diversos tipos de fenómenos de remoción en masa en la zona rural del municipio de Guachetá. Se llevó a cabo un sondeo por medio de encuestas a los lugares más afectados donde se encontraron una serie de resultados que al analizarlos nos deja una gran variedad de fenómenos por describir esto se puede encontrar en los anexos de este documento. Las veredas con más reportes de fenómenos de remoción en masa, corresponden a Frontera (5 reportes).

Los procesos asociados con deslizamientos son los más recurrentes en la zona rural del municipio de Guachetá, se desarrollan de manera preferencial en los sectores donde afloran las formaciones Regadera, Guaduas, Cacho y Bogotá, los depósitos coluviales, con pendientes entre 12 a 30°. Las zonas con mayor ocurrencia de deslizamiento se localizan en la margen norte y noreste del municipio, al sur y suroriente. Los procesos de desprendimiento y caída de rocas se generan en los sectores de altos escarpes montañosos, con laderas muy inclinadas donde el sustrato rocoso está expuesto; es el caso de los escarpes localizados en la margen este del municipio asociados con la Formación Arenisca Dura y los escarpes generados por la formación regadera en la margen noroeste.

Los fenómenos de reptación o flujos se generan a nivel superficial, en secuencias esencialmente arcillosas fino granulares, donde el sustrato arcilloso es subyacente por rocas más duras y resistentes que en combinación con una pendiente concordante con el buzamiento de las capas, y el potencial de saturación hídrica del sustrato, tiende a deslizarse generando, rugosidades en la superficie, discontinuidades e inclinación de árboles, cercas o muros. Debido a que este tipo de procesos son lentos, que no generan rasgos apreciables y que su escala de acción es muy reducida realmente no fueron cartografiados en este proyecto (IGAC, 2010).

A continuación, se describe en detalles cada uno de los tipos de procesos de remoción en masa identificados, se incluye la caracterización de la zonificación por deslizamientos, su localización y la combinación de factores que producen dicha categorización.

#### **12.13.1. Deslizamientos en el área rural**

Los procesos de deslizamiento corresponden al fenómeno de remoción en masa más común y recurrente en el municipio de Guachetá, la combinación de factores geológicos, geomorfológicos y de pendientes genera, que la mayoría de los sectores rurales localizados en la margen oriental del municipio presenten recurrente ocurrencia de este tipo de fenómenos. Dentro de los eventos más relevantes y de los que se tiene mayor información se encuentra el desprendimiento de rocas que afectó gran parte de las viviendas localizadas en la margen este del sector la casajera vía Guachetá – vda Falda de molino, también es Relevante el proceso de deslizamiento registrado en la vereda Rabanal, vía Guachetá - Lenguaque, donde se presentó la caída total de una parte de la banca vial por saturación de agua y posterior deslizamiento. En la zona sur y suroriental del municipio se presentan dos procesos de deslizamiento importantes; en la vereda Tagua, sector pedro alba desde el año 2017 se ha generado un fenómeno de deslizamiento que ha afectado viviendas.

Otros eventos de deslizamientos en el municipio, se localizan en la vereda peñas, sector minero, donde la quebrada ha generado una socavación en algunos puntos de la quebrada llevándose así gran parte de material. En la margen este del municipio y asociado especialmente con la Formación Arenisca Dura, se genera una zona de movimientos de remoción en masa complejos de deslizamientos y desprendimientos de roca, propiciados por el accionar de las fallas locales menores, el alto fracturamiento y diaclasamientos de las areniscas de la Formación Arenisca Dura y las altas tasas de precipitación reportadas en la zona. La combinación de estos factores produce una alta ocurrencia de procesos de remoción en masa en las laderas altas de las veredas Frontera, Peñas, Santuario, Tagua, Monroy.

#### **12.13.2. Desprendimientos en el área rural**

Los procesos de desprendimiento y caídas de roca se generan en sectores donde las laderas presentan fuertes escarpes con ángulos cercanos a la vertical y las rocas del sustrato están expuestas a procesos meteóricos de intemperismo o afectadas por fallas, menores. En el área rural de Guachetá se presentan este tipo de procesos en las laderas de la casajera, en las veredas Frontera al costado oriente del municipio, en la vereda Rabanal, al sureste del municipio respectivamente (IGAC, 2010).

El sector de la casajera está conformado por los depósitos conglomeráticos de la unidad de formaciones rocosas como la Regadera y Cacho, La configuración geológica del sector, sumado a las altas pendientes y al trazo de las fallas menores, generan mecanismos de amenaza por deslizamiento en este sector, que si bien no se ha presentado durante el Holoceno ni se tienen registros históricos de este tipo de fenómenos, podrían presentarse por la constante socavación hídrica. En el sector noreste y sur - central (veredas Pueblo viejo, Rabanal, Peñas y Frontera), se presenta amenaza por desprendimiento asociada a escarpes de alto ángulo generadas en la formación Bogotá, en cercanías a las quebradas Santander y Sutachin. En la zona noreste, en las veredas Peñas y

Santuario, asociados a las rocas de la Formación Arenisca Dura que son afectadas por la Fallas menores de Guachetá, se generan importantes zonas con amenaza por desprendimientos, en sectores de escarpes y taludes de derrubios. Una configuración geológica y geomorfológica semejante a la descrita para la zona suroriental se produce al noreste, en la vereda Tagua, donde rocas de la Formación Arenisca dura generan morfologías de taludes de derrubios afectadas por la falla menor de Guachetá, lo que genera franjas delgadas de amenaza por desprendimiento en dirección norte - sur.

#### 12.14. PUNTOS CRITICOS MUNICIPALES POR FRM

A partir de la información recopilada por la Coordinación para la Gestión del Riesgo Municipal, que incluye visitas de inspección ocular realizadas por el personal adscrito al despacho e informes técnicos de la Corporación Autónoma Regional – CAR, se listan los 40 puntos críticos por fenómenos de remoción en masa (FRM) documentados en el municipio, en la zona rural. Entiéndase por “*Punto Crítico*” como un sector o localidad afectado por procesos activos de remoción en masa, que no han sido mitigados y que generan riesgo tanto al propietario del predio como a la comunidad en general:

*Tabla 2 Listado de los diferentes puntos críticos documentados por la Secretaria de planeación e infraestructura en la zona rural del municipio de Guachetá.*

ID	X	Y	Descripción	Informe	Proceso
1	1086589.749	1043543.927	Frontera sector la casajera	Informe CMGRD	Remoción por desprendimiento de rocas
2	1082890.370	1041152.439	Rabanal sector uniminas	Informe CMGRD	Remoción en masa deslizamientos



3	1089639.704	1045730.552	Peñas sector minero	Informe CMGRD	Socavación de material	
4	1086738.522	1045557.642	Santuario sector la peña	Informe CMGRD	Remoción en masa caída de rocas	
5	1093313.265	1040346.929	Tagua sector pedro alba	Informe CMGRD	Remoción en masa deslizamientos	

*Fuente : Secretaria de planeación e infraestructura del municipio de Guachetá.*

#### 12.15. SISTEMAS DE ALERTA Y MONITOREO

De acuerdo con los boletines diarios que emite el IDEAM el sistema de alerta más prácticos para enfrentar cualquier calamidad es: Alertas Amarilla, Naranja y Roja, los cuales se definen de la siguiente manera:

- **Alerta amarilla:** Es un mensaje oficial por el cual se difunde información. Por lo regular se refiere a eventos observados, reportados o registrados y puede contener algunos elementos de pronóstico a manera de orientación. Por sus características pretéritas y futuras difiere del aviso y de la alerta, y por lo general **no está encaminado a alertar sino a informar**. Se declara cuando la persistencia e intensidad de las lluvias mantiene una tendencia ascendente, es posible que se den situaciones de riesgo.
- **Alerta naranja: Para prepararse** indica la presencia de un fenómeno. No implica amenaza inmediata y como tanto es catalogado como un mensaje para informarse y prepararse. El aviso implica vigilancia continua y aquellas condiciones son propicias para el desarrollo de un fenómeno, sin que se requiera permanecer alerta. Se declara cuando la tendencia ascendente y la persistencia

de las lluvias impliquen situaciones probables de riesgo y de que empiecen a afectar zonas pobladas.

- **Alerta roja: Para Tomar Acción** Advierte a los sistemas de prevención y atención de desastres sobre la amenaza que puede ocasionar un fenómeno con efectos adversos sobre la población, el cual requiere la atención inmediata por parte de la población y de los cuerpos de atención y Socorro. Se emite una alerta solo cuando la identificación de un evento extraordinario indique la probabilidad de amenaza inminente y cuando la gravedad del fenómeno implique la movilización de personas y equipos, interrumpiendo el normal desarrollo de sus actividades cotidianas.

En el siguiente esquema, se relacionan las acciones a emprender en cada una de las alertas.

*Tabla 3 Niveles de Alerta y Acción a Desarrollar en Caso de Calamidad, Emergencia y/o Desastres.*

NIVEL	SIGNIFICADO	ACCIONES
<b>AMARILLO</b>	Incremento en las lluvias regionales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se realizarán las revisiones de las capacidades existentes, la verificación de las comunicaciones y los protocolos definidos.</li> <li>2. Se fortalecen los procesos de información a la comunidad y la promoción de acciones de prevención y para estar mejor preparado.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Evaluar la posibilidad para fortalecer Mecanismo de monitoreo.</li> </ol>
<b>NARANJA</b>	<p>Indica la presencia de un fenómeno. No implica amenaza inmediata y como tanto es catalogado como un mensaje para informarse y prepararse. Se declara cuando la tendencia ascendente y la persistencia de las lluvias impliquen situaciones probables de riesgo</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. se evalúan los posibles escenarios y los protocolos de Respuesta.</li> <li>2. Se realizan alistamientos para el Manejo de los posibles impactos.</li> <li>3. Se activa la sala de crisis 24 horas y se establecen turnos de trabajo.</li> <li>4. Se continúan fortaleciendo las acciones de información a la comunidad, indicando las señales de peligro y sus acciones como primera respuesta, números de emergencia, etc.</li> <li>5. Para algunos eventos en este estado de alerta se realizan evacuaciones preventivas, con el fin de garantizar la vida.</li> </ol>
<b>ROJA</b>	<p>Evento inminente o en curso, se esperan efectos en término de días o horas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se activa el protocolo de respuesta, se evalúa la magnitud para acorde a esta dar la respuesta identificada.</li> </ol>

		<p>2. Se evalúan riesgos asociados y se toman las medidas correspondientes.</p> <p>3. Se realiza información a la comunidad en general acerca de lo sucedido, medidas Implementadas y gestiones requeridas.</p> <p>4. Socorro inmediato, prioridad salvar vidas, evitar complicaciones y mantener la Institucionalidad.</p> <p>5. Se solicita ayuda al CDGRD y/o UNGRD.</p>
--	--	---

*Fuente : Secretaria de planeación e infraestructura del municipio de Guachetá.*

## **12.16. MONITOREO Y COMUNICACIÓN DEL RIESGO**

Con base en las alertas generadas por los boletines diarios del IDEAM, dentro del Sistema

Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre – SNGRD, la Secretaria de Planeación e infraestructura en coordinación con la Oficina de Comunicaciones municipal, generan notas audiovisuales emitidas por medio de la página institucional de la alcaldía municipal en Facebook y se producen notas y entrevistas en la emisora institucional Vive de Guachetá, donde se explica la categorización de la amenaza y las acciones que viene desarrollando el municipio como respuesta a la información otorgada por el IDEAM.

Para el monitoreo y comunicación de las condiciones de riesgo tanto en la zona urbana como rural se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Conformar un Sistema de Información Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Comunicar desde la Dirección de la Secretaría de Planeación e infraestructura hacia la Oficina de Comunicaciones de la Alcaldía Municipal la categorización de la amenaza existente, con la debida explicación técnica. La Oficina de Comunicaciones debe emplear los medios de difusión masiva que tiene a disposición como la página web institucional, la página oficial en Facebook y la emisora Guachetá, para notificar e informar la condición de amenaza.
- Capacitación de los líderes comunales y comunitarios, respecto a los canales de comunicación y primeros respondientes.
- Participación de la Dirección de la secretaría de planeación e infraestructura en programas radiales de cobertura municipal, donde se haga énfasis en los mecanismos de reducción y mitigación del riesgo por fenómenos de remoción en masa.
- Visitas de inspección ocular por parte de personal técnico y profesional de la Dirección de Planeación e infraestructura a predios o sectores afectados por procesos de remoción en masa, previa solicitud y notificación de ciudadanos o entidades estatales.
- Implementar visitas de monitoreo e inspección ocular sobre los puntos críticos y zonas vulnerables a fenómenos de remoción en masa del municipio, con el objetivo de determinar el avance de los procesos existentes.
- Contar con reportes constantes de las estaciones climatológicas de la CAR y la revisión diaria de los boletines hidrometeoro lógicos del IDEAM.
- Articular acciones transversales con los corregidores e inspectores de policía para que, desde sus competencias, verifiquen y hagan seguimiento del cumplimiento de las recomendaciones emitidas por la Coordinación Para la gestión del Riesgo hacia propietarios de predios privados, en cuanto a obras de mitigación y reducción del riesgo.

## **12.17. MEDIDAS DE REDUCCION DEL RIESGO**

Las medidas de reducción del riesgo comprenden las políticas, advertencias, medidas para desarrollo del conocimiento, procesos legislativos, procesos de participación pública y recopilación de información que permiten la reducción del riesgo tanto a nivel técnico como político. La aplicación de estas medidas incide directamente en la reducción de las consecuencias de posibles procesos o emergencias asociadas con fenómenos de remoción en masa, sus consecuencias, especialmente la pérdida de vidas humanas o daños en infraestructura estratégica. Por ello, las medidas no estructurales buscan la reducción de la amenaza y la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de los posibles eventos.

## **12.18. POLÍTICAS Y PLANEAMIENTO**

La implementación de la reducción del riesgo debe basarse en la correcta implementación en el Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT, de los estudios técnicos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa, además del desarrollo de procesos de capacitación y sensibilización con los habitantes de las zonas rurales en cuanto al manejo de las aguas lluvias, de escorrentía y aguas de cultivo que son los principales agentes detonantes de los procesos de remoción en masa en la zona rural. Adicionalmente se sugiere la realización de acciones articuladas entre la Secretaria de Gobierno, la Corporación Autónoma Regional – CAR y la Planeación e infraestructura en cuanto a intervenciones en zonas afectadas por construcciones y urbanizaciones subnormales en zonas de ladera que son altamente vulnerables a procesos de remoción en masa.

Respecto al EOT, se debe implementar de manera prioritaria las recomendaciones y conceptos técnicos que emitirá una consultoría, enmarcado

en el estudio "*estudios básicos de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por movimientos en masa, inundación, avenida torrencial e incendios forestales en el área urbana y rural del municipio de Guachetá, de acuerdo a la normatividad vigente en la república de Colombia*", respecto a los análisis del componente de Amenaza, riesgo y vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa en la zona urbana y rural. Se sugiere a la Administración Municipal, en cabeza de la Secretaria de Planeación, que, dentro del desarrollo, implementación y concertación del Plan de Ordenamiento Territorial, defina de manera clara las rondas hidráulicas de todas las quebradas y afluentes que discurren por el casco urbano del municipio de Guachetá, para convertirlas en zonas de amortiguación ambiental e hídrica, con claras restricciones urbanísticas en cuanto al desarrollo de asentamientos humanos o intervenciones antrópicas que modifiquen, ocupen o reduzcan los cauces naturales. Los fenómenos de crecientes súbitas, socavación lateral o incremento en los caudales de los cuerpos hídricos es un proceso natural e intrínseco de todo afluente, dichos procesos se presentan en las épocas de retorno máximas y de no reconfigurar las rondas hidráulicas e implementar medidas de adecuación para mejorar la capacidad hidráulica de las obras ingenieriles existentes, los procesos de socavación lateral y remoción en masa asociados seguirán presentándose con efectos cada vez más amplios e intensos.

En este mismo sentido, desde la Secretaria de Planeación Municipal, como líder del proceso y con la colaboración activa de los Corregidores, las inspecciones de policía y la Secretaria de Gobierno, se deben hacer restricciones de uso de suelo, y restricción de procesos urbanísticos tanto en la zona rural y urbana que sean categorizadas como en zonas de riesgo alto no mitigable, adicionalmente se deben solicitar estudios geotécnicos detallados y medidas de intervención de reducción y mitigación del riesgo en los predios categorizados como en Riesgo Alto por fenómenos de remoción en masa.

En cuanto a las jornadas de capacitación y sensibilización con los habitantes de la zona rural del municipio, se requiere un trabajo articulado entre los corregidores y la Dirección de Ambiente, Riesgos y Tierras, para gestionar y generar mesas de trabajo, charlas y conferencias enfocadas en el adecuado manejo de las aguas de escorrentía, aguas lluvias y aguas de cultivo. Así mismo se debe socializar con la comunidad la importancia de los procesos de reforestación, y la delimitación de fronteras agrícolas.

Por último, se propone el trabajo articulado de todas las secretarías de la Administración Municipal que tengan competencias en el control, restricción o uso del suelo y del desarrollo de proyectos urbanísticos, para así limitar la expansión y proliferación de viviendas subnormales en zonas categorizadas como en Amenaza Alta por fenómenos de remoción en masa. La Secretaría de Agricultura, Ambiente y Tierras, colaborará con los conceptos técnicos en compañía de la Secretaría de Planeación.

## **12.19. RECOMENDACIONES DE REDUCCIÓN DEL RIESGO PARA LA POBLACIÓN**

Las siguientes recomendaciones buscan orientar una adecuada gestión del riesgo de desastres desde el componente para la reducción del riesgo:

### **Para la Comunidad:**

- a) Elaborar o ajustar los planes comunitarios de gestión del riesgo.
- b) Realizar los mantenimientos de las vías principales y caminos veredales en cuanto a desagües, canalizaciones y cunetas de aguas lluvias para evitar el deterioro de las mismas.
- c) Los propietarios de predios que posean cultivos, deben hacer un adecuado manejo de las aguas lluvia y de escorrentía por medio de acequias, cunetas o filtros horizontales para reducir las tasas de infiltración de aguas en el suelo.
- d) En zona de alta pendiente, limitar la actividad ganadera en cuanto a pastoreo extensivo e intensivo de bovinos, equinos y caprinos debido a que el continuo



pisoteo de los animales incrementa el deterioro del suelo y aumenta los procesos de acumulación de humedad.

- e) No intervenir fuentes hídricas por medio de construcciones, o desvíos no autorizados por la Corporación Autónoma Regional – CAR.
- f) Evitar que el lecho de los ríos y canales se llene de sedimentos, troncos o materiales.
- g) En los lugares altamente vulnerables, en especial en suelo rural, identificar alternativas de cultivos de pan coger y autoabastecimiento resistentes o adaptados a los fenómenos meteorológicos extremos e hidroclimáticos extremos.
- h) Identifique las rutas de evacuación más convenientes y seguras.
- i) Para detener la erosión que causa deslizamientos evite quemas, talas, surcos en el sentido de la pendiente.
- j) No deje que el agua se filtre al interior de las montañas abra zanjas, drenajes y cunetas firmes que permitan el desagüe.
- k) Sustituir siembra de papa, pinos o eucaliptos por material forestal nativo como urapanes, cedro negro, quebrajacho, caucho sabanero, matarraton.
- l) Verificar mensualmente que las mangueras que transportan el agua potable, no tengan fugas o desempates que puedan saturar los predios.

**Para Empresas de Acueducto, Alcantarillado y Aseo rurales y urbanas:**

- a) Considerar que las lluvias pueden generar flujos de detritos en zonas de montaña que pueden afectar las bocatomas de los acueductos, por lo que se recomienda hacer mantenimiento preventivo en estas áreas.
- b) Identificar si los sistemas de drenaje, alcantarillado, manejo de aguas lluvias, y demás, son técnicamente suficientes o si requieren obras de mejoramiento adaptación a las nuevas condiciones de variabilidad climática y cambio climático.
- c) Limpieza de rejillas en los sistemas de captación.

- d) Hacer mantenimiento preventivo, limpieza y dragado de sistemas de drenaje y de cauces de quebrada y ríos, al igual que tanques que hagan parte del sistema como son los desarenadores.
- e) Realizar monitoreo y revisiones periódicas de los sistemas de tubería y transporte de agua potable tanto en la zona urbana como rural, para prevenir fugas, deterioro de las tuberías, fracturas o desempates que puedan generar filtraciones excesivas de agua en terrenos inestables.

**Para Mineros, Agricultores y Ganaderos:**

- a) Identificación de áreas alternas para el pastoreo (distintas a suelos de protección y que presten servicios ecosistémicos) y la implementación de cultivos resistentes o adaptados a los fenómenos meteorológicos extremos e hidroclimáticos extremos.
- b) Tomar Pólizas de Seguros de sus cultivos.
- c) Teniendo en cuenta la afectación por las lluvias implementar un manejo adecuado de las aguas lluvias en las diferentes empresas con el fin de evitar inundaciones y emergencias.

**12.20. CONOCER, REDUCIR Y PREPARARNOS:**

**CONOCE:** Los movimientos en masa son desplazamientos del terreno, suelo o roca que pueden presentarse en zonas de ladera. Pueden ser pequeños o grandes, así como rápidos o lentos. Se activan por la lluvia, los sismos, pero en la mayoría de las ocasiones por acciones humanas. Los más comunes son: Deslizamientos, Caída de rocas y flujos de detritos.

Las acciones humanas que propician estos movimientos son: Quemadas, talas, deforestación, cortes inadecuados en el terreno, rellenos, explotación minera, mal

manejo de aguas negras y excavaciones. Todas ellas debilitan el terreno. Los movimientos en masa pueden afectar a las personas, animales, edificaciones, vías y cultivos. También pueden generar represamiento de ríos y quebradas, daños en el acueducto y alcantarillado y en las redes de gas y oleoductos.

**REDUCE:** 1. Verifica si estás ubicado en una zona de movimientos en masa, 2. No compres ni alquiles lotes o viviendas en zonas de ladera, 3. Maneja adecuadamente las aguas lluvias y negras, 4. Construye solo con asesoría técnica, 5. Reforesta con especies nativas las zonas de ladera inestable, 6. Realiza mantenimiento periódico de drenajes, canales y filtros, 7. Evita acumulación de escombros y basuras, 8. Si observas fugas de agua informa oportunamente a las autoridades.

**PREPARATE:** 1. Establece un sistema vigilancia del terreno, 2. Observa si hay presencia de grietas de rocas, suelos y viviendas, 3. Revisa si hay elementos desplazados de su hogar original como postes, árboles, cercas, muros y andenes, 4. Establece un sistema de alerta y alarma ante deslizamientos y avisa a las autoridades, 5. Participa en simulacros de evacuación y fija puntos de encuentro en lugares seguros, 6. Verifica si tu vivienda o lugar de trabajo es seguro antes de ingresar, 7. Evacuar garantiza tu seguridad, 8. Colabora en labores de remoción de escombros y limpieza solo si es solicitado por las autoridades.

## **12.21. PROCEDIMIENTOS, MEDIDAS Y ACCIONES PARA EL MANEJO DE**

### **12.21.1. Desastres asociados a fenómenos de remoción en masa**

Los principales objetivos de estas medidas son: definir los procedimientos a seguir durante los procesos de remoción en masa y el papel que desarrollan las entidades de la Administración Municipal y de las fuerzas de seguridad (Policía Nacional y Ejército); posibilitar la coordinación entre administraciones para la toma de decisiones con el fin de reducir el riesgo, y evitar medidas contradictorias procedentes de diversos organismos.

Estas medidas dependen en gran medida de la estructura de la administración correspondiente, de la legislación existente, así como de instituciones y agentes intervinientes en cada área. Las medidas de coordinación durante los procesos de remoción en masa proporcionan una comunicación eficaz entre agentes, un funcionamiento correcto de los sistemas de aviso y de los procedimientos de intervención y evacuación. Debe establecerse una jerarquía determinada para la gestión de emergencias con el fin de mejorar los resultados de las medidas existentes.

## **12.22. PROCEDIMIENTOS PARA LA COORDINACIÓN GENERAL y ATENCIÓN**

En el caso en que se produzca un fenómeno de remoción en masa en la zona rural o urbana del municipio de Guachetá, que afecte vías municipales, secundarias, o veredales, zonas de transporte de agua, bocatomas de acueductos, infraestructura pública como colegios, escuelas, hospitales, centros médicos se debe realizar la notificación del hecho directamente a los primeros respondientes que, en el municipio de Guachetá, corresponde al cuerpo de bomberos voluntarios y defensa civil colombiana.

Como se mencionó en el capítulo 9 de este documento, los procesos de remoción en masa se categorizan por el volumen de material removido, dependiendo del volumen de material desplazado se determinan los

procedimientos y medidas a desarrollar para la atención de la emergencia. La cuantificación, análisis o calculo visual del volumen de material removido debe ser realizado por alguna de las siguientes entidades: **1.** Cuerpo de Bomberos voluntarios, **2.** Brigada de la Defensa Civil, **3.** Personal técnico de la Dirección de la secretaria de planeación e infraestructura, **4.** Personal técnico o profesional de la Secretaria de servicios públicos.

Posterior a la determinación del volumen del material removido en el proceso de remoción en masa se procederá de la siguiente manera:

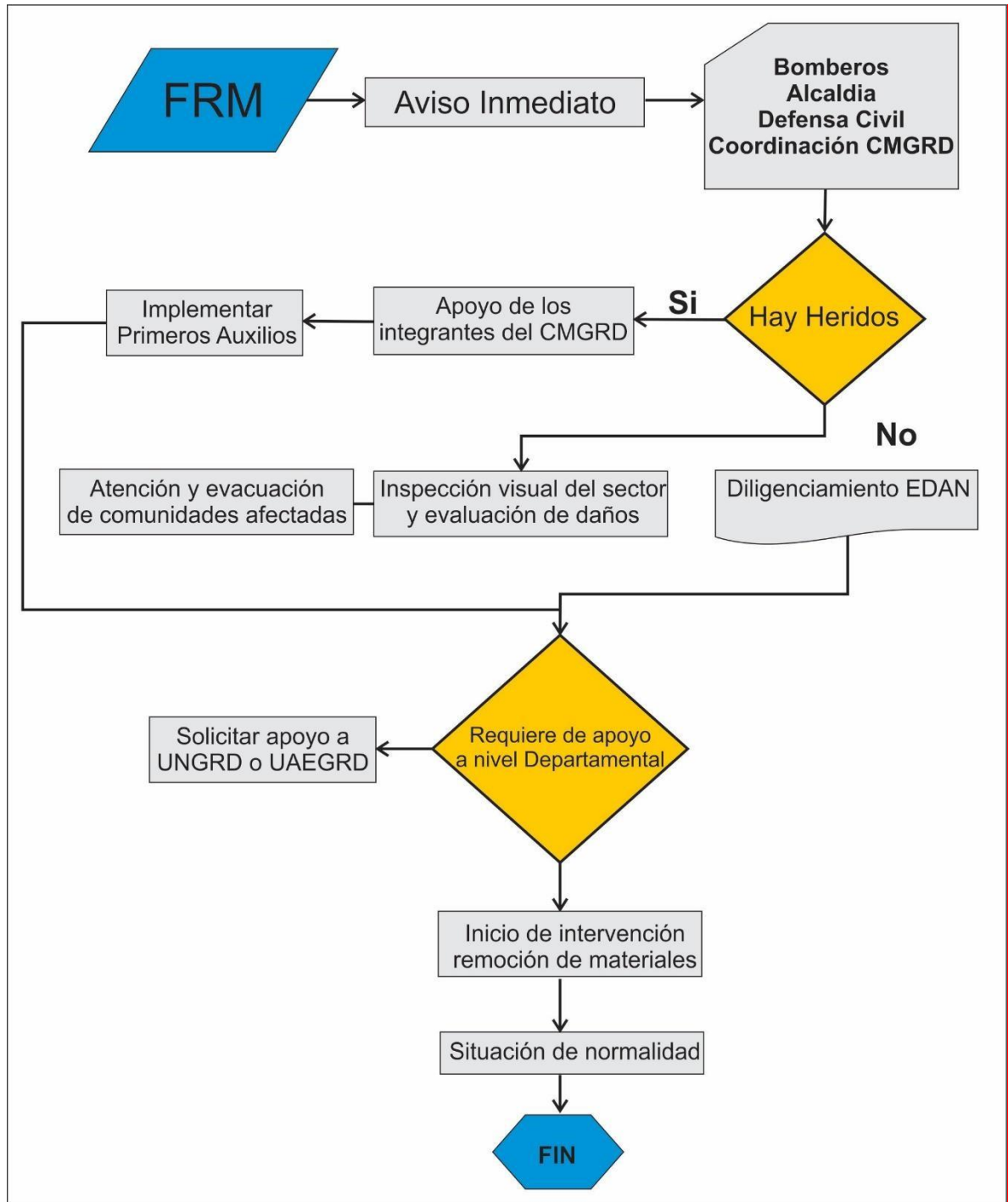
**A. Categoría 1 o 2 de FRM** (Muy pequeño o pequeño): Corresponde a los procesos de remoción en masa con volúmenes de hasta 50 m<sup>3</sup>, que pueden generar daños menores a viviendas, infraestructura y taponamiento parcial de vías. Fenómenos de este tipo deben ser atendidos de manera articulada por la Secretaria de Infraestructura y la brigada de la Defensa Civil, por medio de la disposición de personal suficiente para las labores de remoción del material y de vehículos tipo volquetas para el transporte y disposición final de los materiales rocosos, suelo y fragmentos vegetales removidos, así como maquinaria amarilla tipo retroexcavadora o *bobcat*.

**B. Categoría 3 o 4 de FRM** (mediano o grande): Corresponde a procesos de remoción en masa con un volumen desplazado entre 50 y 200 m<sup>3</sup>, que puede producir daños importantes en viviendas, taponamientos de vías y caos vehicular. Fenómenos de este tipo deben ser atendidos de manera conjunta y articulada por la Secretaria de Infraestructura, la brigada de la Defensa Civil y la Brigada de la Corporación Autónoma Regional – CAR, por medio de la disposición de maquinaria amarilla y vehículos de transporte tipo volqueta, así como de personal suficiente para garantizar la remoción de los materiales.

**C. Categoría 5 de FRM** (muy grandes): Corresponde con fenómenos de remoción en masa con volúmenes superiores a los 200 m<sup>3</sup>, que pueden generar taponamiento total de vías, daños graves a la infraestructura o bloqueo

permanente de cauces hídricos. Al igual que en los casos de categorización anteriores, las medidas de atención e intervención serán lideradas por la Secretaria de Infraestructura, con el apoyo de las Brigadas de la Defensa Civil y la CAR, y si el fenómeno así lo requiere, se solicitará apoyo técnico y logístico a la Unidad Administrativa Especial de Gestión del Riesgo Departamental – UAEGRD.

Ilustración 47 Flujograma del protocolo para la atención de emergencias asociadas a procesos de remoción en masa, tanto en la zona urbana como rural.



Fuente: FRM

En caso que los procesos de remoción en masa se produzcan en corredores viales de tipo nacional o concesionados, la Dirección de Planeación e infraestructura notificará vía correo electrónico o de manera escrita a las entidades competentes, entre ellas ICCU, INVIAS, ANI y para el caso específico de la vía Ubaté – Guachetá a la Concesión.

### **12.23. PROCEDIMIENTOS DE MOVILIZACIÓN**

Los procedimientos de movilización incluyen las acciones llevadas a cabo por fuerzas de seguridad y servicios de emergencia para la reducción de las consecuencias, como, por ejemplo, los procesos de evacuación. Además de los procedimientos de evacuación, la instalación de barreras temporales en las vías o sectores afectados puede reducir considerablemente las consecuencias de los fenómenos de remoción en masa.

### **12.24. CADENAS Y AREAS DE INTERVENCIÓN EN DESASTRES**

El concepto de Cadenas de Intervención se desarrolla en Colombia a partir de la implementación de la Cadena de Socorro desde hace más de una década. La experiencia ganada a todo nivel en su implementación, ha permitido abordar aspectos operativos, relacionados con la atención social y psicosocial, técnica, manejo de la información y el manejo de los aspectos logísticos.

Las Cadenas de Intervención son estructuras de tipo operativo, que se establecen de común acuerdo entre las entidades que prestan asistencia en caso de desastre, aprobadas y reconocidas por todas las instituciones, con el fin de garantizar la atención integral de las personas afectadas, procurando una adecuada coordinación interinstitucional e intersectorial y una utilización óptima de los recursos.

Los objetivos de las Cadenas de Intervención están relacionados con:

- Apoyar a la comunidad en las labores de respuesta en caso de desastres.



- Realizar actividades de salvamento y rescate, atención médica pre hospitalaria, transporte de lesionados, atención médica hospitalaria, atención a damnificados, prestación de servicios públicos, manejo de la información y atención del trauma.
- Coordinar el funcionamiento de los elementos de los eslabones de cada cadena a través de las estructuras de mando respectivas.
- Utilizar adecuadamente los recursos humanos, físicos y materiales, para garantizar la atención integral de la población.
- Para el manejo de los diferentes aspectos relacionados con la intervención en desastres, se plantea la implementación de al menos, las siguientes estructuras operativas: **A.** Cadena de Socorro: Para el manejo en salud y atención de los afectados, **B.** Cadena Logística: Para el manejo de los suministros, **C.** Cadena de Información: Para el acopio y suministro de la información.

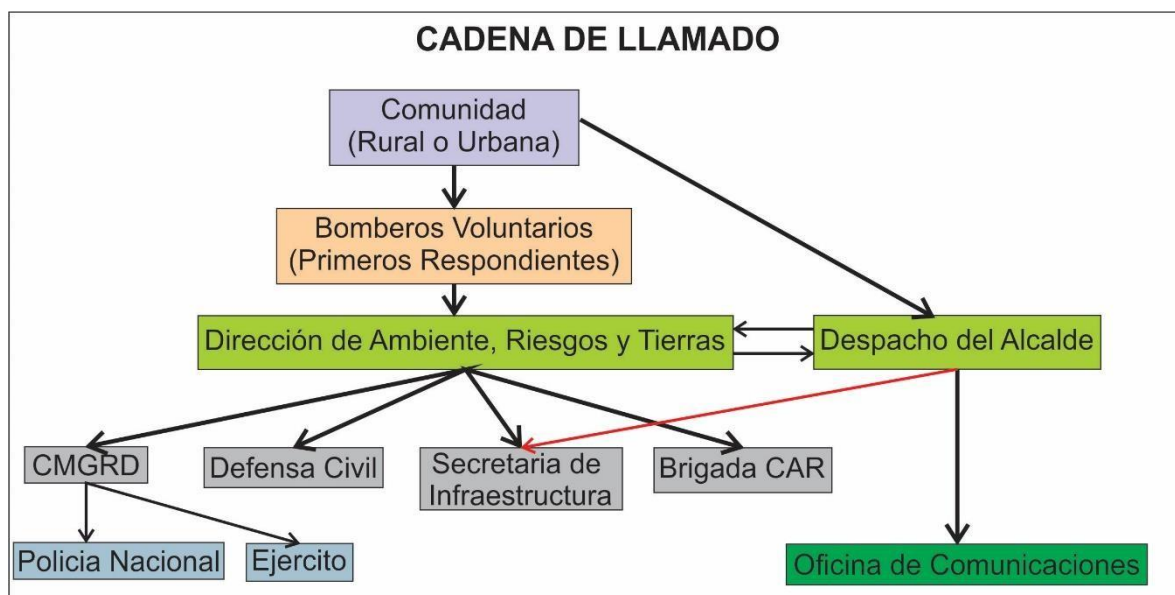
## **12.25. CADENA DE LLAMADAS**

Los mecanismos de notificación se originan dentro de la comunidad del casco urbano o de la zona rural del municipio de Guachetá, pues es esta quien se encuentra en continuo contacto con el entorno natural, las zonas rurales y las vías, el organismo responsable de recibir la información debe tener mecanismos para corroborar dicha notificación en este caso el cuerpo de Bomberos o la Coordinación para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Cuando se ha confirmado la situación, se activa la cadena de llamadas, que consiste principalmente en dar aviso de la situación a las personas encargadas de activar el plan de mitigación. La llamada debe durar máximo siete (7) minutos, el mensaje debe ser corto y claro, permitiendo que la cadena sea más rápida.

Se deberá establecer la cadena de llamado, en tiempo de las instituciones, para lo cual se tendrán en cuenta aspectos como; quien inicia la cadena, que instituciones son claves en su desarrollo, medios de comunicación, mensaje a transmitir, y tiempo estimado de la cadena.

Ilustración 48 Organización diagramática de la Cadena de llamadas institucional en caso de fenómenos de remoción en masa en la zona urbana o rural del municipio de Guachetá.



Fuente: Autoría propia.

La cadena de llamadas siempre tendrá responsables directos y responsables suplentes en caso de que los primeros que no sean localizados. Esta lista incluye nombre, teléfono, institución y debe ser actualizada mínimo cada año.

Tabla 4 Listado de contactos asociados a la cadena de llamado en caso de fenómenos de remoción en masa en la zona rural o urbana del municipio de Guachetá.

INSTITUCIÓN	NOMBRE	CARGO	Datos de Contacto
<b>Alcaldía Municipal</b>	Jeffer Manuel Siatoba Barbosa	Alcalde	0318556529
<b>CMGRD</b>	Sebastián galán	Coordinadora	3134993967
<b>Dirección Secretaria de Planeación</b>	Sebastián galán	Secretario	3134993967

<b>CODENSA</b>	Janeth sierra	Desarrollo social ENEL	3183936148
<b>CAR</b>	Jenny Montaña	Ing. apoyo Riesgo	3008632130
<b>DEFENSA CIVIL</b>	Nidia Martínez quinceno	Subgerente	3142668601
<b>BOMBEROS UBATÉ</b>	Liliana Ladino	Capitán	3102212879
<b>POLICIA NACIONAL - GUACHETÁ</b>	Comandante de estación	Comandante	3102394684
<b>EJERCITO - BATALLON No. 39</b>	Sargento primero Paz	Sargento	3163294634

*Fuente: Elaboración propia.*

## 12.26. CAPACIDAD DE RESPUESTA INSTITUCIONAL

La identificación de capacidades de respuesta a nivel municipal, permite contar con el panorama de recursos disponibles ante una situación de emergencia, facilitando así la toma de decisiones, la gestión de estas capacidades, así como la identificación clara de que recursos serían necesarios gestionar ante una emergencia. A continuación, se listan las herramientas, equipos, instalaciones, vehículos y demás insumos con los que cuentan las entidades municipales para atender emergencias:

*Tabla 5 Listado de capacidades humanas, técnicas y de insumos con que cuenta las entidades de búsqueda y rescate.*

<b>CAPACIDADES DE LAS ENTIDADES</b>
<b>BUSQUEDA Y RESCATE</b>

<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>TALENTO HUMANO</b>	<b>EQUIPOS</b> (Requieren combustión)	<b>HERRAMIENTAS</b> (requieren únicamente la mano del hombre para operación)
<b>Bomberos</b>	<b>15</b>	MOTOMOMBAS	CUERDAS TODO TAMAÑO
		PLANTAS ELECTRICAS	ARNESES
		GATO HIDRAULICO	ESLINGAS
		EQUIPO DE EXTRICACION VEHICULAR MARCA HOLMATRO	POLEAS
			MOSQUETONES - OCHOS
			PRENSAS
			CIZALLAS
		HACHAS - BARRAS	
		PALAS -PICAS-AZADONES	
<b>DEFENSA CIVIL</b>	<b>10</b>	GENERADOR ELECTRICO PARTATIL A GASOLINA	CUERDAS TODO TAMAÑO
			ARNESES
			POLEAS
			MOSQUETONES - OCHOS
			HERRAMIENTA PALAS - PICAS-AZADONES, HACHAS – BARRAS.
<b>TOTAL PERSONAS</b>	<b>25</b>		

*Fuente: Bomberos, Defensa Civil.*

Tabla 6 Listado de capacidades humanas, técnicas y de insumos con que cuenta las entidades de salud.

<b>SALUD</b>				
<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>TALENTO HUMANO</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>EQUIPOS</b>
<b>HOSPITAL SAN JOSE</b>	20	MEDICOS VARIAS ESPEC. (5)	QUIROFANO (1)	IMAGENOLOGIA
		PROF. ENFERMERIA (15)	CAMAS (30)	RADIOLOGIA
			AMBULANCIAS BASICAS (2)	QUIRURGICOS
			AMBULANCIAS MEDICALIZADAS (1)	BIOTECNOLOGIA LABORATORIOS
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 Listado de capacidades y equipos asociados con la prestación de primeros auxilios con que cuenta Bomberos, Defensa Civil.

<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>TALENTO HUMANO</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>OTROS ELEMENTOS</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
<b>BOMBEROS</b>	5	TENSIOMETRO	BOTIQUINES (2)	PINZAS
		FONENDOSCOPIO	CAMILLA FIJA (1)	SISTEMA VENTURY
			CAMILLAS PLEGABLES (1)	PROTECCION PERSONAL
			CILINDRO OXIGENO (2)	SUCCIONADORES

			SILLA RUEDAS (1)	INMOBILIZADORES
DEFENSA CIVIL	5	TENSIOMETRO	CAMILLAS PLEGABLES (3)	INMOBILIZADORES
		FONENDOSCOPIO	BOTIQUINES (2)	PROTECCION PERSONAL
			CAMILLAS RIGIDAS (5)	
			TRAUMAKIT (2)	
			CARPA (1)	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 Listado de equipos de telecomunicaciones con que cuenta Bomberos, Defensa Civil y el CMGRD.

INSTITUCIÓN	EQUIPOS
BOMBEROS	RADIO TELEFONOS PORTATILES (5)
	REPETIDORA DIGITAL MARCA KENWOOD VHF (1)
DEFENSA CIVIL	RADIO TELEFONOS PORTATILES (2)
CMGRD	RADIO TELEFONOS PORTATILES (2)
TOTAL	<b>10</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9 Listado de vehículos con que cuenta Bomberos, Defensa Civil, Secretaria de Infraestructura y el CMGRD.

INSTITUCIÓN	TALENTO HUMANO	TIPO DE VEHICULOS/CAPACIDAD
BOMBEROS	5	CARRO TANQUE CISTERNA 500 LTS
		CARRO CISTERNA X 1000
		CARRO TANQUE CISTERNA 400 LTS
DEFENSA CIVIL	1	MOTOCICLETA SUZIKI 150 MODELO 2021
SECRETARIA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA	12	COMIONETA NISSAN FRONTIER MODELO 2016
		VOLQUETA INTERNACIONAL (1)
		VOLQUETA CHEVROLET FTR (1)
		MOTONIVELADORA CATERPILLAR 120K (1)
		RETROEXCAVADORA (1)
CMGRD	1	MOTOCICLETA SUZIKI 150 MODELO 2021

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 Listado de recurso, infraestructura y equipos con que cuentan las entidades con competencias dentro del proceso de atención de fenómenos de remoción en masa a nivel municipal.

COORDINACIÓN			
INSTITUCIÓN	TALENTO HUMANO	INFRAESTRUCTURA	EQUIPOS

BOMBEROS	5	SALA CRISIS /PMU (1)	COMPUTADORES
		MOTOCICLETA HONDA XR	IMPRESORAS
		CAMIONETA (1)	FAX
			CELULARES
			EQUIPOS DE OFICINA
DEFENSA CIVIL	1	SALA CRISIS /PMU (1)	COMPUTADOR
		MOTOCICLETA (1)	IMPRESORA
			FAX
			CELULARES
			EQUIPOS DE OFICINA
CMGRD	4	MOTOCICLETA 150 SUZUKI MODELO 2021	CMGRD

*Fuente: Elaboración propia.*

## 12.27. RESPUESTA INSTITUCIONAL

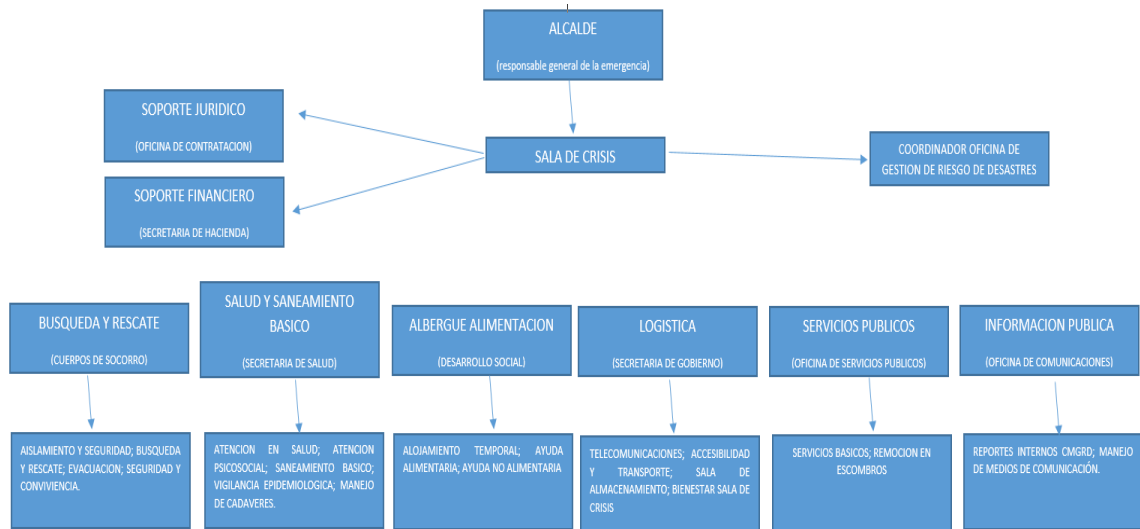
El siguiente esquema de organización se implementará en las situaciones de emergencia y/o desastre de importantes dimensiones, en las cuales se requieren resolver variados problemas (Salud, Alimentación, Alojamiento, Búsqueda y Rescate), así mismo según la situación y el criterio del Alcalde o Coordinador de la Oficina de Gestión del Riesgo, podrá activarse una porción del organigrama.

Lo anterior permite que el esquema sea robusto en proporción a los niveles de la emergencia.



Estará integrado por las instituciones acorde a su competencia, capacidades y experticia, se distribuirán por servicios de respuesta así:

*Ilustración 49 Organización para la Respuesta Institucional a Emergencias.*



*Fuente: Elaboración propia*

## 12.28. SALA DE CRISIS

Se considera a la Sala de Crisis el espacio establecido para la organización de toda la información de la emergencia, facilitando así la toma de decisiones por parte del CMGRD. La sala de crisis se alimenta del trabajo de las diferentes áreas de coordinación y permite tener una visión actualizada de la situación, necesidades y acciones desarrolladas, elementos claves para la toma de decisiones. El CMGRD considera que la Sala de Crisis ante un evento adverso o emergencias, debe establecerse en la sede de Bomberos.

## 12.29. FUNCIONAMIENTO DE LA SALA DE CRISIS

La Sala de Crisis se activa acorde al nivel de la emergencia, de manera que para eventos de alerta roja y fenómenos de remoción en masa categoría 5 (Muy

grandes, mayores a 200 m<sup>3</sup>), se requerirá que esta funcione 24 horas, facilitando así la toma de decisiones. El Objetivo de la Sala de Crisis es facilitar la evaluación de la situación: ¿Qué ocurrió?, Cuáles son los daños, acciones adelantadas, principales necesidades, recursos, con qué se cuenta para hacer frente a la emergencia, y la evolución en el tiempo.

Esta información es necesaria para la toma de decisiones, la solicitud de apoyo y el manejo como tal de la situación. Así mismo apoya el desarrollo de acciones como: la elaboración de reportes de la situación, comunicados de prensa, y la declaratoria o no de Calamidad Pública. La información que debe manejarse en la Sala de Crisis es:

- Organigrama (Con los nombres de responsables), Bitácora.
- Directorio de Emergencia
- Inventario de Recursos disponibles para la emergencia
- Datos de Afectación (Censo), Mapa de la Zona afectada, Listado de Necesidades.

La información deberá estar disponible en físico y digital y ser actualizada de manera recurrente, acorde a la evolución de la situación se propone la siguiente regularidad:

- Primeras 72 horas, cada 6 horas
- 72 horas – 3 días, cada 8 horas
- Día 3 al 5, cada 12 horas
- 5 día en adelante, cada 24 horas.

Para cada emergencia el CMGRD deberá abrir una carpeta con el nombre del

Caso/Operación, por ejemplo: “Sismo 06-02-2018”, “FRM sector”, en la cual diariamente incluirá los datos que son consolidados en la Sala de Crisis, con la

fecha correspondiente, y al finalizar la emergencia esta podrá archivarse con un breve resumen de cierre de la operación.

### 12.30. ÁRBOL TELEFÓNICO DE LAS ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

A continuación, se presenta la información de contactos, tanto número telefónico fijos, celulares y correos electrónicos de las diversas entidades que hacen parte o tienen competencias en el plan de emergencia y contingencia.

*Tabla 11 Árbol telefónico de las entidades que participan en Plan de emergencia y contingencia*

<b>DIRECTORIO ENTIDADES, INSTITUCIONES, ORGANIZACIONES E. I. O.</b>		<b>Fecha Actualización: Junio 2018</b>
<b>Entidad</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TELÉFONO Y EMAIL</b>
ALCALDÍA	JEFFER MANUEL SIATOBA BARBOSA	0318556529 <a href="mailto:alcaldia@guacheta-cundinamarca.gov.co">alcaldia@guacheta-cundinamarca.gov.co</a>
OFICINA DE PLANEACIÓN	JOAN SEBASTIAN GALAN	3134993967 <a href="mailto:planeación@guacheta-cundinamarca.gov.co">planeación@guacheta-cundinamarca.gov.co</a>
OFICINA ASESORATICA	JERSON MARTINEZ	3142318516 <a href="mailto:gobiernodigital@guacheta-cundinamarca.gov.co">gobiernodigital@guacheta-cundinamarca.gov.co</a>
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL	MARTHA CARRILLO	3103171534 <a href="mailto:desarrollosocial@guacheta-cundinamarca.gov.co">desarrollosocial@guacheta-cundinamarca.gov.co</a>
SECRETARIA DE GOBIERNO	ORLANDO MANRIQUE	3057898885 <a href="mailto:secretariadegobierno@guacheta-cundinamarca.gov.co">secretariadegobierno@guacheta-cundinamarca.gov.co</a>

OMATTA	ALEJANDRO BARRANTES	3107915306 <a href="mailto:omataa@guacheta-cundinamarca.gov.co">omataa@guacheta-cundinamarca.gov.co</a>
<b>CODENSA</b>	JANETH SIERRA	3183936148
HOSPITAL SAN JOSE DE GUACHETÁ	ALFREDO NIÑO	3112324977
ASOJUNTAS	CESAR RODRIGUEZ	3102467353
ENLACE DE JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL RURALES	JUAN PABLO LOPEZ	3133439630
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL (CAR)	JENNY MONTAÑO	3008632130
DEFENSA CIVIL DE GUACHETÁ.	NIDIA MARTINEZ QUICENO	3142668601
CUERPO DE BOMBEROS GUACHETÁ.	LILIANA LADINO	3102212879
PERSONERIA MUNICIPAL	LEIDY DUARTE	3208306826
EJERCITO NACIONAL	SARGENTO PRIMERO PAZ	3163294634

ENLACE PARA LA GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES CMGRD	YEFFERSON CASALLAS TRIANA	3115554718 <a href="mailto:planeacion@guacheta-cundinamarca.gov.co">planeacion@guacheta- cundinamarca.gov.co</a>
--	------------------------------	---

### **13. IDENTIFICACIÓN DE UNA OBRA DE INGENIERÍA CIVIL COMO POSIBLE SOLUCIÓN**

De acuerdo al riesgo de deslizamientos y desprendimientos de material rocoso se realiza la sugerencia de una obra de ingeniería civil que sea capaz de mitigar los riesgos, esta obra se determina mediante el criterio de los implicados en el presente trabajo, analizando los casos de desprendimientos que se han dado en el lugar mediante una visita técnica, donde se identifican las necesidades de la comunidad y los factores desencadenantes de dicha problemática. Por otra parte al realizar la visita se encuentra que los movimientos de tierra se dan inicialmente en pequeñas distancias, pero con la intervención del medio ambiente y la entrada constante de agua en las grietas, desencadenan movimientos en masa de mayor tamaño, otra de las evidencias que se recolectaron con la visita fue la gran cantidad de área que está expuesta a deslizamientos y por ende si se tratase de la implementación de un método de recubrimiento sería de un elevado costo y mayormente invasivo.

Debatido las causas, consecuencias y demás criterios a excepción de su diseño y estudio de suelos pertinente, el cual no se realiza por motivos de exentos a los implicados, se toma una decisión como obra de ingeniería civil capaz de mitigar los impactos, esta sugerencia es debatida con la población implicada para observar su aceptación en caso de una futura aplicación.

La obra de ingeniería civil que se sugiere son Gaviones de Contención, ya que su costo respecto a los demás métodos presentes en los mercados, es accesible, de igual manera es un método poco invasivo respecto a las áreas naturales, pues se establecen en las partes inferiores donde se inician los deslizamientos, migrando el impacto de los movimientos en masa, se analiza que los fragmentos rocosos de mediano y gran tamaño se mantendrá adheridos a las paredes de la cordillera rocosa al no estar expuestos a movimientos continuos en lapsos de tiempo reducidos.

## 14. PRODUCTOS A ENTREGAR

Al culminar el proyecto se debe disponer de un documento tipo tesis, el cual será entregado en las fechas pertinentes y delimitadas por la Universidad Católica de Colombia. Dicho documento se entregará con las especificaciones dadas por la Biblioteca de la institución, con el fin de incluirlo en la base de datos para consultas posteriores.

*Tabla 12 Productos a entregar.*

<b>PRODUCTOS A ENTREGAR</b>		
<b>TIPO</b>	Nombre del producto	Fecha de entrega
<b>Documento</b>	Trabajo de grado	Por definir

*Fuente: Elaboración propia.*

## **15. INSTALACIONES Y EQUIPO REQUERIDO**

Para el desarrollo del proyecto se emplearán equipos y programas básicos sin el uso de ningún tipo de instalación, dichos recursos se muestran a continuación:

### **Equipos**

- Cámara Fotográfica
- Celular
- Computador portátil

### **Programas**

- Word
- Excel
- Google Maps
- Google Earth



## 16. PRESUPUESTO DEL TRABAJO

Para el desarrollo del proyecto se debe contar con un recurso económico, ya que varias de las actividades a desarrollar implican movilidad, recursos digitales, entre otros. Por ello, se debe disponer de un presupuesto con el fin de desarrollar satisfactoriamente el trabajo, como se muestra en la ilustración 35.

*Tabla 13 Presupuesto de trabajo.*

PRESUPUESTO DE PROYECTO					
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
1,1	INTERNET	HORA	100	\$ 2.000,00	\$ 200.000,00
1,2	PAPELERIA	UN	20	\$ 5.000,00	\$ 100.000,00
1,3	TRANSPORTE Y SALIDAS A CAMPO	UN	16	\$ 20.000,00	\$ 320.000,00
1,4	LLAMADAS TELEFONICAS Y COMUNICACIÓN	UN	20	\$ 100,00	\$ 2.000,00
1,5	VIATICOS	UN	15	\$ 12.000,00	\$ 180.000,00
1,7	IMPREVISTOS	UN	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00
					\$ 1.002.000,00

*Fuente: Elaboración propia.*

## **17. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN**

En el desarrollo del proyecto se plantea el desarrollo de una encuesta orientada a la recolección de datos por parte de los involucrados en donde no solo se plantea la recopilación de las opiniones de los habitantes, sino que también se pretende socializar en qué consiste dicho proyecto, también se harán preguntas puntuales acerca de los habitantes que estarían de acuerdo con dicho proyecto y los que no.

## 18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye la gran necesidad de un plan de gestión de riesgos en el sector la Casajera del municipio de Guachetá Cundinamarca, que no solo exalte los puntos con mayor amenaza o exposición a riesgos, si no que cree métodos de mitigación y respuesta ante el desarrollo de una emergencia, esto es de vital importancia ya que, si se prevé situaciones, se pueden mitigar los impactos y afectación a la comunidad. Como parte fundamental de una respuesta oportuna de la comunidad, es necesario la capacitación, por parte de ella, la cual se puede llevar a cabo a través de talleres, guías, charlas, simulacros y demás instrumentos para llegar a la comunidad y generar la respuesta oportuna y certera por parte de ellos antes cualquier emergencia.

Para futuras investigaciones es importante resaltar la importancia de contar con un plan de emergencia para posibles eventualidades de riesgo y desastres naturales, ya que es una metodología importante para tener en cuenta frente a eventualidades de emergencia, también es importante que cada una de las instituciones, empresas y viviendas, puedan implementar sus planes de emergencia internos para reducir riesgos y así mismo tener conocimientos para enfrentar cualquier tipo de emergencia.

Finalmente es importante resaltar que los desastres naturales generan grandes daños cuando se presentan, tanto las inundaciones, incendios y remociones en masa. No se sabe a plenitud cuando vaya a ocurrir un fenómeno natural por lo que se debe estar preparados, en temporadas de sequía es donde más fenómenos naturales por incendios se presentan y en temporadas invernales la ocurrencia de inundaciones aumenta, junto con la probabilidad de remociones en masa. Cabe resaltar que la variación de temperaturas entre las diferentes temporadas también juega un papel importante para la presencia de sismos.

## 19. BIBLIOGRAFÍA

- Mergili, M., Marchant Santiago, C. I., & Moreiras, S. M. (2014, Mayo 5). Causas, características e impacto de los procesos de remoción en masa, en áreas contrastantes de la región Andina. *Revista Colombiana de Geografía*, 24(113), 2. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/download/50211/51664>
- Agencia EFE. (2015, Noviembre 10). Armero, una tragedia permitida por la burocracia y la desidia EFE Bogotá 10 nov. 2015 Tras 30 años, supervivientes de Armero reconstruyen los momentos de la tragedia Armero, una tragedia permitida por la burocracia y la desidia Varios habitantes visitan I. <https://www.efe.com/efe/america/sociedad/armero-una-tragedia-permitida-por-la-burocracia-y-desidia/20000013-2759969>.
- Vargas Monge, W. (2018, Noviembre). GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES EN LA INGENIERÍA CIVIL. 39. [https://www.ucr.ac.cr/medios/documentos/2018/ING.%20WILLIAM%20VARGAS%20MONGE\\_ING.%20SISMICA.pdf](https://www.ucr.ac.cr/medios/documentos/2018/ING.%20WILLIAM%20VARGAS%20MONGE_ING.%20SISMICA.pdf)
- Maldonado, Y. (2020, Octubre 25). Deslizamientos de tierra y sus tipos. *Geología web*. Retrieved Febrero 22, 2021, from <https://geologiaweb.com/riesgos-naturales/deslizamientos/>
- Publicador CAR Cundinamarca. (2017, Julio 4). Remoción en Masa del Municipio de Guacheta. CAR. Retrieved Febrero 22, 2021, from <https://datosgeograficos.car.gov.co/datasets/504ec168d3be4ce7b167fb9fda19bad7>
- Adame Rivera, L. M. (2013). Urbanismo vulnerable a los procesos de remoción en masa en el municipio de San Pedro Garza García, Nuevo León (México). (Universidad Autónoma de Nuevo León, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Arq. Lydia Marcela Adame Rivera. <http://eprints.uanl.mx/3186/1/1080256628.pdf>

- Suarez Diaz, J. (1998). DESLIZAMIENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZONAS TROPICALES (Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Ed.; 1st ed., Vol. 1). : Ingeniería de Suelos Ltda. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0101/doc0101.pdf>
- Corporación Colombia Informa. (2018, Noviembre 13). Armero: La tragedia anunciada. Colombia INFORMA. <http://www.colombiainforma.info/armero-la-tragedia-anunciada/>
- Geoportal DANE. (2005). Densidad de población total, según municipio 2005. Retrieved Febrero 23, 2021, from <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/servicios-web-geograficos/?cod=033>
- Vargas Castillo, C. (2020, Noviembre 30). El drama en Ciudad Bolívar por el derrumbe que provocó el duro invierno. RCN Radio. <https://www.rcnradio.com/bogota/el-drama-en-ciudad-bolivar-por-el-derrumbe-que-provoco-el-agudo-invierno>
- Manchola, C. (2020, Noviembre 30). Deslizamientos ponen en alerta roja a Pitalito. La Nación. <https://www.lanacion.com.co/deslizamientos-ponen-en-alerta-roja-a-pitalito/>
- Redacción Bogotá. (2020, Noviembre 26). Así continúa el cierre por deslizamiento de la vía a Tunja. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/estado-de-las-vias-cierran-autopista-a-tunja-por-deslizamiento-551101>
- Redacción en Filipinas. (19, Noviembre, 2020) “Datos de una encuesta de la población local de Filipinas sobre su gestión de riesgos estrategias ante desastres naturales. ELSEVIER (International Journal of Disaster Risk Reduction). <https://www-sciencedirect-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S235234092031430X>
- Redacción en Estados Unidos. (04, Mayo, 2020). “Desarrollar un perfil de capacidad de información geográfica para la gestión del riesgo de desastres en el

marco de los compromisos de las naciones unidas”. ELSEVIER (International Journal of Disaster Risk Reduction)

[https://www-sciencedirect-](https://www-sciencedirect-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S2212420919317522)

[com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S2212420919317522](https://www-sciencedirect-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S2212420919317522)

- Redacción en Filipinas. (19, NovieYamin, L. E. (2013). Modelación probabilística para la gestión de riesgo de desastres. pág. 159. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/19763/22.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Campos, A. (Marzo de 2012). Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia un aporte para la construcción de políticas públicas. pág. 438. <file:///C:/Users/Pavilion/Downloads/5-GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
- Ramírez, D. C. (16 de Mayo de 2016). Ordenamiento territorial para la Gestión del riesgo de desastres. pág. 26. <http://www.scielo.org.co/pdf/terri/n36/n36a11.pdf>
- Camus, P. (12 de Septiembre de 2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastres . pág. 15.
- (Noviembre,2020). “Índice de gestión del riesgo de desastres localizado en Filipinas:¿está preparado su municipio para el próximo desastre?” ELSEVIER (International Journal of Disaster Risk Reduction) <https://www-sciencedirect-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S2212420920314151>
- Soares, D. (30 de Diciembre de 2013). Gestión de riesgo de desastres, género cambio climático. Percepciones Sociales en Yucatán México. pág. 19.
- Banco Interamericano de Desarrollo BID (2010) Indicadores de riesgo de desastre y gestión de riesgos. Programa para América Latina y el Caribe, Colombia. Septiembre 2010, <http://www.iadb.org>.
- Caicedo, E. (2007). El Fenómeno del Niño y su posible impacto en Colombia. Reportes del Emisor, Bogotá, Num. 92.

- Cardona, O., Wilches, G., García, X., Mansilla, E., Ramírez, F., Marulanda, M. (2004) Estudio Sobre Desastres Ocurridos En Colombia: Estimación De Pérdidas Y Cuantificación De Costos. Evaluación de riesgos naturales - Colombia - 224 p.
- CEPAL (2005) El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: Documento metodológico básico para estudios nacionales de caso. Naciones Unidas, 2005. 56 p.
- CI Ambiental (2015) Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa, Evaluación y Zonificación de vulnerabilidad, riesgo y alternativas de Mitigación. Bogotá, 238 p.
- Highland, L y Bobrowsky, P (2008) Manual de derrumbes: Una guía para entender todo sobre los derrumbes. USGS. 176 p.
- Hoyos, N., Monsalve, O., Berger, G,W., Antinao, J., Giraldo, H., Silva, C., Ojeda, G.,
- Bayona, G., Escobar, J. y Montes, C (2015) A climatic trigger for catastrophic Pleistocen - Holocene debris flows in the Eastern Andean Cordillera of Colombia. Journal of Quaternary Science, 30 (3), 258 - 270.
- IGAC (2010) Estudio semidetallado de suelos Municipio de Fusagasugá, escala 1:25000. Bogotá, 518 p.
- Machado, J (2010) Caracterización y zonificación de las amenazas naturales por procesos de remoción en masa e inundaciones, evaluación de la vulnerabilidad física y el riesgo físico, en el área urbana del municipio de Fusagasugá. Fusagasugá - Secretaria de Planeación.
- Reyes, G (2012) Estudios topográfico, geológico, geotécnico y de amenazas naturales del predio La Fortuna A, municipio de Fusagasugá (Cundinamarca). 43 p.
- Salazar, E (2015) Informe técnico componente de amenazas naturales por fenómenos de remoción en masa y condición de riesgo asociado para la zona rural y urbana del municipio de Fusagasugá – Cundinamarca. Secretaria de Planeación Municipal. 2015.

## 20. FIRMAS DE LOS ESTUDIANTES

---

Firma Estudiante

Nombre: Juan David Rojas Gutiérrez

Código: 507048

---

Firma Estudiante

Nombre: Yefferson Stiwens Casallas Triana

Código: 506321



## 21. FIRMA DEL ASESOR DEL TRABAJO DE GRADO

---

Firma Asesor del Trabajo de Grado

Nombre: ING. Camila Jaramillo Monroy