

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia		Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(63)

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>JOSE DANIEL GALLARDO BAUTISTA – MIGUEL EDUARDO FORGIONY GUERRERO</b>		
FACULTAD	<b>CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>		
DIRECTOR	<b>ESP. JUAN CARLOS RODRIGUEZ</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>ANALISIS DE VULNERABILIDAD POR REMOCION EN MASA, DE LA COMUNA CINCO (5) FRANCISCO FERNANDEZ DE CONTRERAS EN LOS BARRIOS COMUNEROS Y FUNDADORES, MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p><b>SE REALIZA UN ANALISIS DE VULNERABILIDAD POR REMOCION EN MASA CON UNA METODOLOGIA PREDICTIVA CON EL CUAL SE EVALUAN DIFERENTES FACTORES COMO LA VULNERABILIDAD DE POBLACION, VULNERABILIDAD POR EXPOSICION Y VULNERABILIDAD DE INFRAESTRUCTA, A TRAVES DE VISITAS DE CAMPO Y ELABORACION DE MAPAS CARTOGRAFICOS DE LAS ZONAS DE ALTO IMPACTO POR REMOCION EN MASA, Y ASI GENERAR UNAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA COMUNIDAD DE LOS BARRIOS COMUNEROS Y FUNDADORES.</b></p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 63	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552  
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104  
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN EN MASA, DE LA COMUNA  
CINCO (5) FRANCISCO FERNÁNDEZ DE CONTRERAS EN LOS BARRIOS  
COMUNEROS Y FUNDADORES, MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER**

**JOSE DANIEL GALLARDO BAUTISTA**

**MIGUEL EDUARDO FORGIONY GUERRERO**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de Ingenieros  
Ambientales**

**Director**

**Ing. JUAN CARLOS RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Ocaña, Colombia**

**Noviembre, de 2020**

## Índice

<b>Capítulo 1. Análisis de vulnerabilidad por remoción en masa, de la comuna cinco (5) Francisco Fernández de Contreras en los barrios comuneros y fundadores, municipio de Ocaña Norte de Santander .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Delimitaciones.....	4
1.5.1 Delimitación operativa .....	4
1.5.2 Delimitación conceptual.....	5
1.5.3 Delimitación geográfica .....	5
1.5.4 Delimitación Temporal.....	6
<b>Capítulo 2. Marco referencial .....</b>	<b>7</b>
2.1 Marco histórico.....	7
2.2 Marco conceptual .....	8
2.3 Marco teórico.....	11
2.4 Marco legal .....	19
<b>Capítulo 3. Diseño metodológico .....</b>	<b>22</b>
3.1 Tipo de investigación .....	22
3.2 Población.....	22
<b>Capítulo 4. Administración del proyecto.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Recursos humanos .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Recursos Financieros.....</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 5. Resultados.....</b>	<b>26</b>
5.1 Realizar un análisis predictivo del comportamiento de la zona de estudio, de acuerdo con la distribución espacial de las variables que representen amenaza, en cuanto se refiere a fenómenos de remoción en masa .....	26
5.1.1 Descripción del área de estudio .....	26
5.1.2 Clasificación geológica .....	28
5.2 Obtener una estimación de daños, costos asociados y pérdidas potenciales, a manera de cálculo del riesgo, por medio de la implementación de métodos y procesos para cuantificar el riesgo en la zona de estudio. ....	37
5.2.1 Realizar el sistema de indicadores, para el análisis de la vulnerabilidad .....	37

5.2.2 Caracterización temática para nivel de amenazas .....	39
5.2.3 Afectaciones y pérdidas por fenómenos ambientales.....	45
5.2.4 Valoración de vulnerabilidad .....	45
5.2.5 Evaluación de vulnerabilidad .....	48
5.2.6 Zonas de amenaza relativa alta.....	48
5.3 Analizar las potencialidades de la comunidad como nivel de respuesta ante un evento de remoción en masa.....	48
5.3.1 Análisis crítico mediante entrevistas a la comunidad.....	49
<b>Conclusiones.....</b>	<b>50</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>52</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>54</b>

## Listado de tablas

Tabla 1. Recursos financieros.....	25
Tabla 2. Escala de valoración y convenciones para las variables y componentes de los factores de vulnerabilidad. ....	39
Tabla 3. Coordenadas barrio fundadores.....	29
Tabla 4. Coordenadas barrio comuneros.....	35

## Listado de figuras

Figura 1. Mapa de amenazas y riesgos urbanos de Ocaña. ....	5
Figura 2. Temperatura máxima y mínima promedio. Fuente: Weatherspark.....	13
Figura 3. Temperatura promedio por hora. Fuente: Weatherspark. ....	14
Figura 4. Categorías de nubosidad. Fuente: Weatherspark. ....	15
Figura 6. Precipitación de lluvia mensual promedio. Fuente: Weatherspark.....	16
Figura 7. horas de luz natural y crepúsculo. Fuente: Weatherspark.....	17
Figura 9. Niveles de comodidad de la humedad. Fuente: Weatherspark. ....	18
Figura 15. Cartografía urbana Ocaña Norte de Santander. Fuente: PBOT Ocaña 2015. ....	27
Figura 16. Zonas de amenaza por remoción en masa en los barrios comuneros y fundadores en Ocaña, Norte de Santander. Fuente: Autores 2020. ....	40
Figura 17. Modelos de ocupación en los barrios comuneros y fundadores en Ocaña, Norte de Santander. Fuente: Autores 2020. ....	41
Figura 18. Visita en campo 1. Fuente: Autores 2020. ....	42
Figura 19. Visita a campo 2. Fuente: Autores 2020. ....	42
Figura 20. Entrevista en campo a comunidad. Fuente: Autores 2020. ....	43
Figura 21. Anotaciones en bitácora. Fuente: Autores 2020. ....	44
Figura 22. Amenazas y riesgos geológicos en los barrios comuneros y fundadores de Ocaña, Norte de Santander. Fuente: Autores 2020. ....	28
Figura 23. Mapa de amenazas del municipio de Ocaña Norte de Santander. Fuente: PBOT (2015).....	47

# **Capítulo 1. Análisis de vulnerabilidad por remoción en masa, de la comuna cinco (5) Francisco Fernández de Contreras en los barrios comuneros y fundadores, municipio de Ocaña Norte de Santander**

## **1.1 Planteamiento del problema**

Colombia enfrenta grandes retos que amenazan seriamente su desarrollo. Factores como el desplazamiento de población de las zonas rurales a las zonas urbanas, la degradación ambiental y el cambio acelerado del uso del suelo amplifican dichos retos. Actualmente el 86% de la población colombiana se localiza en zonas de amenaza sísmica alta y media. (Banco Mundial, 2012) y añadiendo el hecho que la cultura de la población de construir en laderas sin tener en cuenta las normas de sismo resistencia debido a las condiciones sociales de pobreza y falta de educación son factores que aumentan la vulnerabilidad ante cualquier situación que pueda poner en peligro la vida y la infraestructura de una comunidad.

Existen antecedentes de fenómenos antrópicos y naturales que han llevado a desestabilizar el desarrollo de las comunidades donde se pueden destacar algunos de ellos, como lo fue **el sismo de Eje Cafetero**, registrado el 25 de enero de 1999 el cual ocasionó daños a numerosos asentamientos humano y obras de infraestructura de los departamentos de Tolima, Valle, Risaralda y Quindío siendo este último el que sufrió mayores daños. **Deslizamiento en San Cayetano** El 12 de mayo de 1999 eventos movimientos lentos y la intensidad de las lluvias obligaron la evacuación y reubicación de la totalidad de la población del casco urbano, hecho que por primera vez se dio en Colombia como medida de prevención y atención de desastres. **Deslizamientos en la Vertiente Noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta**, El 17 de diciembre de 1999, estos eventos climáticos, desencadenaron múltiples deslizamientos de tierra y

represaron algunos ríos de vertiente, lo que ocasionó una emergencia de grandes proporciones especialmente en la parte plana de la zona urbana y rural del municipio de Santa Marta y las inspecciones de Guachaca y La Revuelta donde se localiza una alta densidad de asentamientos humanos. **Deslizamiento en Saladoblanco (Huila)**, El 01 de Enero del 2000 El movimiento en masa destruyó dos viviendas, averió 31 viviendas, dos puentes, una vía (500 mts), un acueducto veredal, líneas de conducción eléctrica, arrasó 31 fincas con actividades agrícolas (Café) y ganaderas. (Sánchez, 2000)

El municipio de Ocaña presenta una extensión territorial de 627.72 km<sup>2</sup>, equivalente al 0.0541% del país. La densidad poblacional es de 157.05 habitantes por Km<sup>2</sup> de los cuales 6,96 Km<sup>2</sup> corresponden al área urbana. El municipio se encuentra en un rango altitudinal que oscila entre 400 a 2600 msnm, presentando como promedio 1500 msnm mientras que el régimen térmico varía entre 13° C a 25°C mostrando una temperatura promedio de 19° C.

El municipio de Ocaña posee una superficie de 627.72Km<sup>2</sup>, equivalentes al 2.76% del total departamental y se encuentra ubicado en la zona Centro Occidental del departamento. (Comité Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre, 2012)

La topografía actual de Ocaña es producto de varios procesos geológicos, como tectónica, geodinámica externa y accidentada que presenta debido a la formación geológica natural que a los largo del tiempo geológico especialmente en el cuaternario (era cuaternaria, última o actual era geológica) moldearon los suelos, carece de terrenos disponibles, aptos para el desarrollo urbanístico de vivienda unifamiliar y/o multifamiliar, por tanto su desarrollo se ha dado como producto de la reutilización de antiguas casas que son demolidas para dar paso a los desarrollos multifamiliares y comerciales, sin que esa densificación vaya acompañada de más espacios libres, áreas verdes y de recreación y también a través de procesos de invasión que conforman

asentamientos subnormales, la mayoría de los casos en terrenos de alta pendiente no aptos para la construcción de viviendas (Comité Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre, 2012).

Esto ha generado que el Riesgo haya aumentado exponencialmente a medida que el crecimiento poblacional también crece, y según el **MAPA DE AMENAZAS Y RIESGOS URBANOS** del municipio de Ocaña, se puede determinar que los barrios **COMUNEROS Y FUNDADORES** pertenecientes a la comuna 5 Francisco Fernández de Contreras se encuentran en **MUY ALTO RIESGO DE DESLIZAMIENTO Y / O EROSION**, dejando al asentamiento que allí se encuentra expuesta a sufrir daños estructurales y también lesiones físicas y pérdida de vidas humanas, afectando su calidad de vida y su desarrollo socio económica.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es el nivel de Vulnerabilidad ante el Riesgo de lesiones físicas y pérdidas de vidas humanas por la remoción en masa, de la comuna cinco (5) Francisco Fernández de contreras en los barrios Comuneros y Fundadores del municipio de Ocaña norte de Santander?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar el nivel de Vulnerabilidad ante el Riesgo de lesiones físicas y pérdidas de vidas humanas por la remoción en masa, de la comuna cinco (5) Francisco Fernández de contreras en los barrios Comuneros y Fundadores del municipio de Ocaña norte de Santander.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Realizar un análisis predictivo del comportamiento de la zona de estudio, de acuerdo con la distribución espacial de las variables que representen amenaza, en cuanto se refiere a fenómenos de remoción en masa.

Obtener una estimación de daños, costos asociados y pérdidas potenciales, a manera de cálculo del riesgo, por medio de la implementación de métodos y procesos para cuantificar el riesgo en la zona de estudio.

Analizar las potencialidades de la comunidad como nivel de respuesta ante un evento de remoción en masa.

#### **1.4 Justificación**

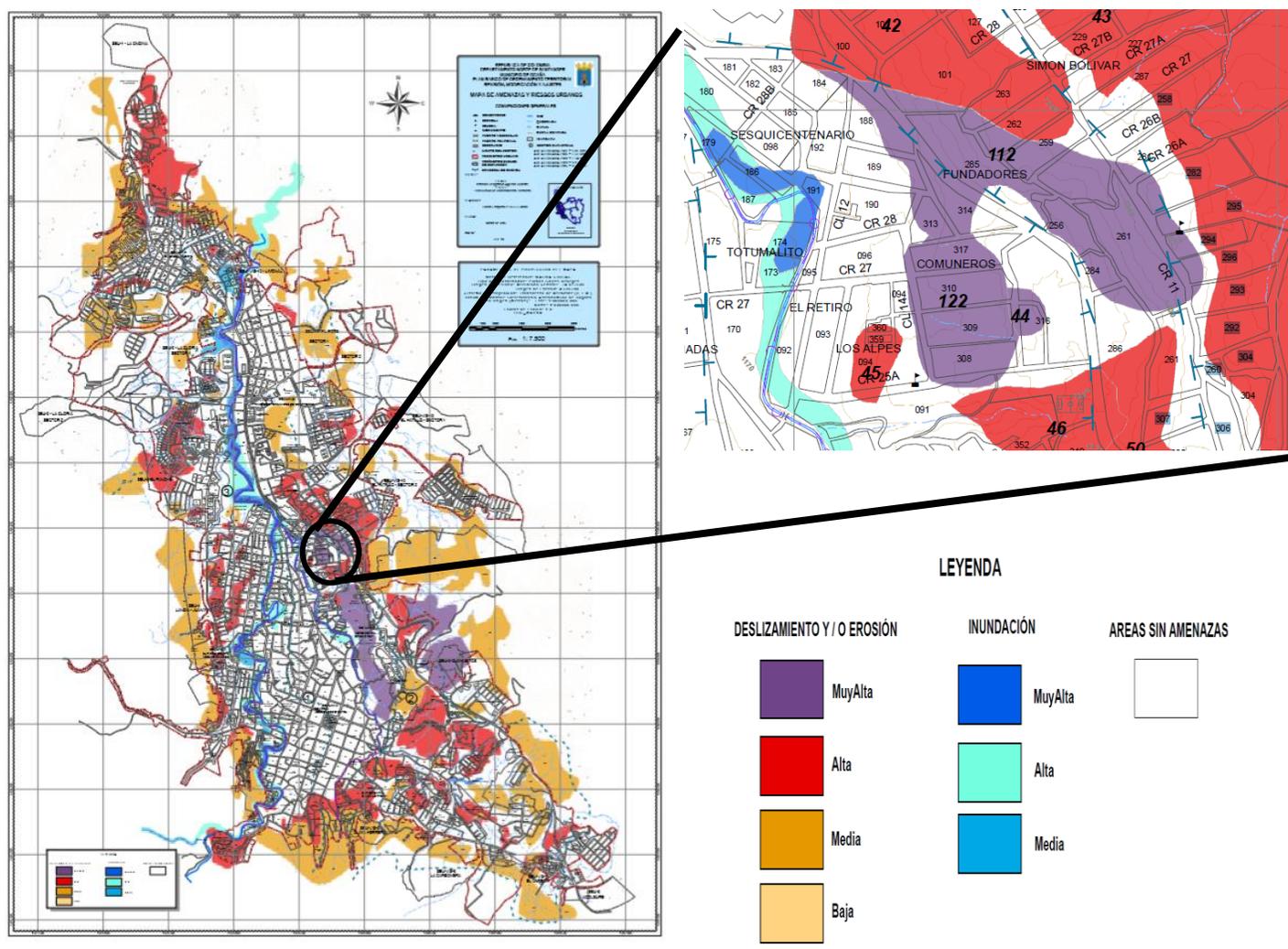
La gestión del riesgo es fundamental para la protección y seguridad de las comunidades, por esto es importante conocer los riesgos a través de análisis cuantitativo y cualitativo de aquellos factores que hacen vulnerable a las personas frente a situaciones que pueden ocasionar lesiones físicas hasta la pérdida de vida, y de esta forma aportar a la reducción del riesgo en una comunidad.

#### 1.5 Delimitaciones.

**1.5.1 Delimitación operativa.** Se implementara la metodología de Lógica difusa para el análisis de la Vulnerabilidad ante el Riesgo de lesiones físicas y pérdidas de vidas humanas por la remoción en masa valorándolas cuantitativa y cualitativamente; Se trabajara en conjunto con los presidentes de Acción comunal de los barrios COMUNEROS Y FUNDADORES al igual con un grupo organizado de personas que por experiencia conozcan los antecedentes de los barrios y cuál ha sido el accionar ante esos eventos, para así tener una visión más amplia de los acontecimiento en el futuro que pueden ocurrir, apoyándonos también con personal experto del COMITÉ MUNICIPAL PARA LA GESTION DEL RIESGO.

**1.5.2 Delimitación conceptual.** Gestión del Riesgo, Normatividad, entes de Control, Riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad, Capacidad de respuesta, Resiliencia.

**1.5.3 Delimitación geográfica.** El área de estudio se localiza en las coordenadas  $8^{\circ}14'51.21''N - 73^{\circ}21'16.64''O$ .



**Figura 1.** Mapa de amenazas y riesgos urbanos de Ocaña.

Fuente: Alcaldía de Ocaña.

**1.5.4 Delimitación Temporal.** Para la realización del análisis y poder determinar el nivel de vulnerabilidad del sector, se estima un lapso de tiempo de 4 meses para el proceso de investigación.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco histórico

#### Aproximación Histórica a los desastres naturales en Colombia

Colombia está compuesta por una gran cantidad de naturaleza, geología, accidentes geográficos, hidrología y clima, y los fenómenos naturales representan amenazas potenciales para el desarrollo ambiental, social y económico de Colombia. La Cordillera de los Andes se cruzan y forman una colisión mutua, originada en el sistema montañoso que se extiende de sur a norte, mostrando importante actividad sísmica y volcánica. Por las razones anteriores, muestra la convergencia de fuertes lluvias en varias regiones, pero debido a la existencia de fenómenos naturales como El Niño y La Niña, el aumento de las precipitaciones ha dado lugar a diversos eventos como sequías, inundaciones, lluvias torrenciales y el movimiento de suelo más temido. Según (Banco Mundial Colombia, 2012), el 86% de la población del país está amenazada por terremotos en escuelas secundarias, el 28% por inundaciones y el 31% por movimientos masivos. La razón por la que estos porcentajes son tan altos se debe a varios factores, entre ellos la construcción de viviendas y la construcción de infraestructura, sin planes ni planes, y la creciente migración de la población al nivel urbano, lo que deteriora enormemente el impacto ambiental, que es casi diario. Todo está ocurriendo. El suelo está erosionado.

Históricamente, los eventos más notorios en Colombia se presentaron a partir de 1979 con el maremoto en Tumaco, y en ese mismo año un terremoto que afectó a Manizales y Pereira.

Desde 1979 no ha sido fácil obtener buena información sobre los desastres naturales más característicos que afectan al territorio nacional, especialmente en cuanto al impacto sobre la población y el medio ambiente afectado (ecosistema). Lo anterior implica que uno de los

principales factores de riesgo es que casi no existe información disponible en todos los casos ocurridos, lo que se convierte en el primer indicador de vulnerabilidad, lo que lleva a una falta de sistematización de este proceso natural. Así como lo indicaron (Cardona, Wilches Chaux, Ordaz, Moreno, & Yamín, 2004, p.17), luego de 1979 se presentaron cinco eventos naturales que han sido hasta el momento los más relevantes entre 19 desastres ocurridos en el país, como son:

- Terremoto de Popayán (1983)
- Erupción del volcán Nevado del Ruiz y avalancha que destruyó a Armero (1985)
- Sismos del Atrato Medio o “Terremoto de Murindó” (1992)
- Terremoto de Tierradentro (1994) • Terremoto del Eje Cafetero (1999)

## **2.2 Marco conceptual**

### **Amenaza**

Es un fenómeno, material, actividad humana o condición peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros efectos en la salud, así como pérdida de propiedad, pérdida de medios de vida y servicios, destrucción social y económica o destrucción. Las amenazas relevantes en el campo de la reducción del riesgo de desastres son: “amenazas de origen natural y desastres y riesgos ambientales y tecnológicos conexos”. Estas amenazas provienen de múltiples recursos geológicos, meteorológicos, hidrológicos, marinos, biológicos y tecnológicos que a veces actúan en combinación. En un contexto tecnológico, las amenazas están determinadas por diversos grados de intensidad en diferentes regiones con base en datos históricos o análisis científicos. La posible frecuencia de aparición se describe cuantitativamente. (Pinto, 2016, p.25)

### **Capacidad de afrontamiento**

La capacidad de la población, la organización y el sistema para enfrentar y gestionar condiciones adversas, emergencias o desastres mediante el uso de los recursos y habilidades disponibles. La capacidad de afrontamiento requiere una conciencia continua, recursos y una gestión adecuada en tiempos normales, crisis o situaciones adversas. Las capacidades de afrontamiento contribuyen a la reducción del riesgo de desastres (Pinto, 2016, p.26)

### **Desastre**

La grave destrucción de funciones comunitarias o sociales ha resultado en un gran número de muertes y pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales, cuyo impacto excede la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para responder a la situación a través de desastres recursos propios. Las personas suelen describir los desastres como el resultado combinado de la exposición al peligro, la existencia de condiciones frágiles y la capacidad o las medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas. Estos efectos pueden incluir muerte, lesiones, enfermedades y otros efectos negativos sobre el bienestar físico, mental y social de las personas, así como daños a la propiedad, daños a la propiedad, pérdida de servicios, daños sociales y económicos y degradación ambiental. (Pinto, 2016, p.26).

### **Procesos de remoción en masa**

Según Alcántara (CAR citado, 2015), los procesos de remoción de material se refieren a aquellos procesos que mueven materiales de formación por gravedad (también llamados procesos de gravedad). Según los materiales involucrados, se muestran diferentes tipos de movimientos y velocidades, como las citas de CAR (2015) (Varnes, 1984; Hamblin, 1995). Este

método incluye caída o desprendimiento de materiales, vuelco, deslizamiento, expansión lateral, flujo y movimiento complejo, que es el resultado final de la combinación de dos o más tipos anteriores (Pinto, 2016, p.28).

De acuerdo con (Pinto, 2016, p.29), en español el término “deslizamiento”, se ha utilizado indistintamente para englobar los procesos de remoción en masa, ocasionando una confusión en la terminología. En un sentido estricto, el significado del término deslizamiento implica el movimiento de material sobre un plano o superficie, lo cual indica que es un tipo de proceso de remoción en masa con un mecanismo de movimiento específico.

### **Resiliencia**

Se refiere a la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad amenazada para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de su impacto de manera oportuna y efectiva, incluida la preservación y restauración de su estructura y el análisis de vulnerabilidad mediante la remoción masiva de fenómenos. , San Luis-SILVANI...30 funciones básicas. La resiliencia se refiere a la capacidad de "resistir" o "deshacerse" de los impactos. La capacidad de la comunidad para responder a eventos potenciales causados por desastres depende del grado en que la comunidad tenga los recursos necesarios y pueda organizarse antes y durante la emergencia. (Pinto, 2016, p.31).

### **Riesgo**

Es una combinación de la posibilidad de un evento y sus consecuencias negativas. El término "riesgo" tiene dos significados diferentes: en términos sencillos, generalmente enfatiza la posibilidad o posibilidad de algo, como "riesgo de accidente", mientras que técnicamente, generalmente se basa en la La "posible pérdida" de causa, lugar y tiempo para enfatizar las

consecuencias. Puede verse que las personas no necesariamente tienen la misma comprensión del significado y las causas fundamentales de los diferentes riesgos (Pinto, 2016, p.32).

### **Vulnerabilidad**

Son las características y el entorno de las comunidades, los sistemas o las propiedades que los hacen vulnerables a los efectos destructivos de las amenazas. Varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales pueden conducir a todos los aspectos de la vulnerabilidad, y la vulnerabilidad varía mucho dentro de la comunidad y con el tiempo. Esta definición identifica la vulnerabilidad como una característica del elemento de interés (comunidad, sistema o mercancía), independientemente de su exposición (Pinto, 2016, p.33).

## **2.3 Marco teórico**

### **Fenómeno de Remoción en Masa**

De acuerdo a la definición dada por (Suárez, 2001), la remoción en masa o erosión “se relaciona a movimientos de masas importantes de suelo conocido con el nombre genérico de deslizamientos” (p. 58); También muestra que, en diversos movimientos del suelo en pendientes y taludes, están relacionados con procesos de erosión (como fluencia, deslizamientos de tierra y avalanchas). De igual forma, muestra que la erosión es causada por la fricción de gases o fluidos en movimiento, dando como resultado lluvia y viento, lo cual debe ser tomado en consideración al momento de realizar una investigación.

Se estudia la saturación como variable, que se refiere al contenido de humedad del suelo cuando casi todos los espacios están llenos de agua. En suelos bien drenados, este es un estado temporal, porque el exceso de agua se drena de los grandes agujeros bajo la influencia de la gravedad y se reemplaza por aire.

Entre los fenómenos de erosión masiva que se producen por la acción del agua se encuentran los flujos y avalanchas.

### **Elementos causantes de inestabilidad en terrenos**

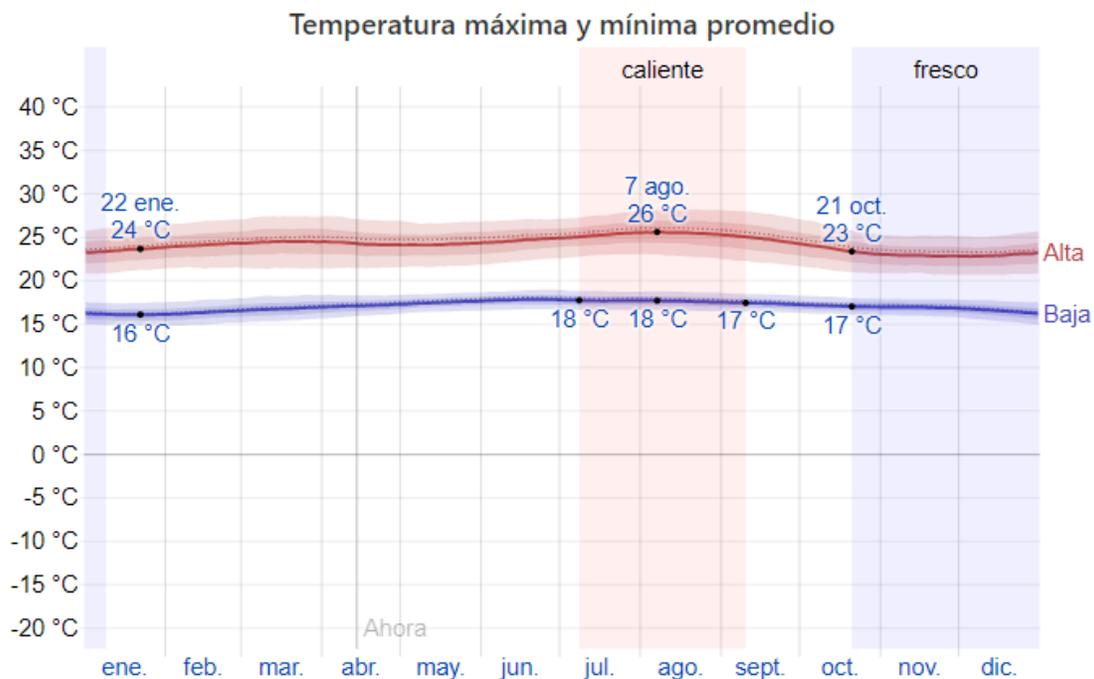
En los lineamientos que deben adoptarse en esta investigación se identifican ciertos factores que determinan la calidad de remoción, tales como la física y resistencia de los materiales, las características morfológicas de los taludes (por ser susceptibles de inestabilidad, estructura geológica, condiciones hidrogeológicas) (Pinto, 2016, p.19).

Por lo tanto, el relieve es muy importante porque la pendiente sumergida en él crea un movimiento de gravedad. El área de estudio se ubica en el terreno montañoso más susceptible al movimiento masivo, sin embargo, en pendientes bajas, el terreno inestable puede causar deslizamientos de tierra y deslizamientos de tierra. De igual forma, se debe considerar el comportamiento hidrogeológico del área, ya que puede estar relacionado con características litológicas y estructurales, como el grado de alteración y meteorización, "áreas muy relacionadas con las condiciones climáticas de un área determinada". (Municipalidad de Temuco, 2019).

### **Temperatura**

La temporada templada dura 2,0 meses, del 8 de julio al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 25 °C. El día más caluroso del año es el 7 de agosto, con una temperatura máxima promedio de 26 °C y una temperatura mínima promedio de 18 °C.

La temporada fresca dura 2,6 meses, del 21 de octubre al 9 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 22 de enero, con una temperatura mínima promedio de 16 °C y máxima promedio de 24 °C.



*Figura 2.* Temperatura máxima y mínima promedio. Fuente: Weatherspark.

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

La figura 4 Un gráfico compacto que muestra la temperatura media horaria durante todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio del día y esa hora.

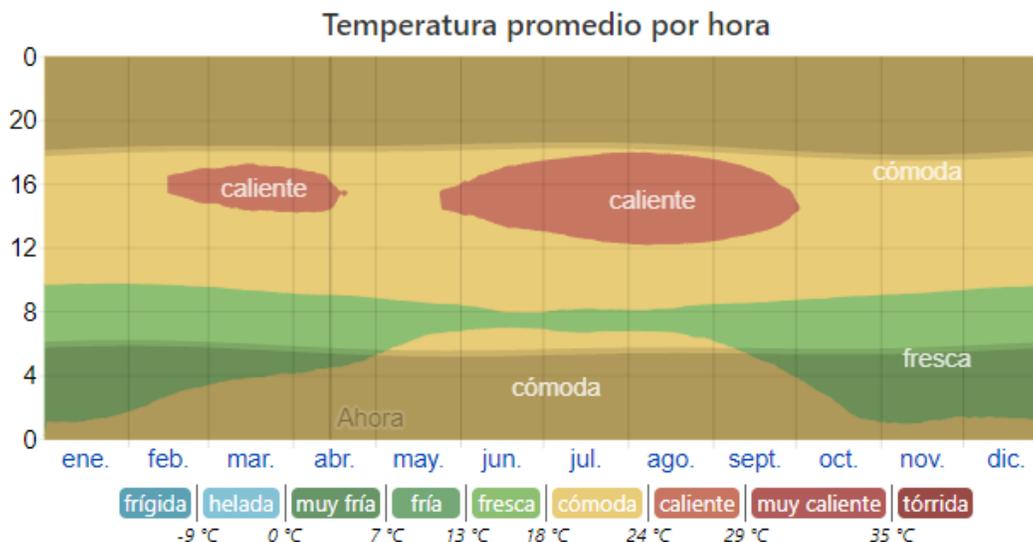


Figura 3. Temperatura promedio por hora. Fuente: Weatherspark.

La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

### Nubes

En Ocaña, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.

La parte más soleada del año en Ocaña comienza alrededor del 10 de diciembre. Duró 3,3 meses y terminó alrededor del 20 de marzo. El 13 de enero es el día más claro del año, con cielo despejado, despejado o parcialmente nublado el 33% del tiempo la mayor parte del tiempo, y nublado o mayormente nublado el 67% del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 20 de marzo; dura 8,7 meses y se termina aproximadamente el 10 de diciembre. El 5 de mayo, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 94 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 6 % del tiempo.

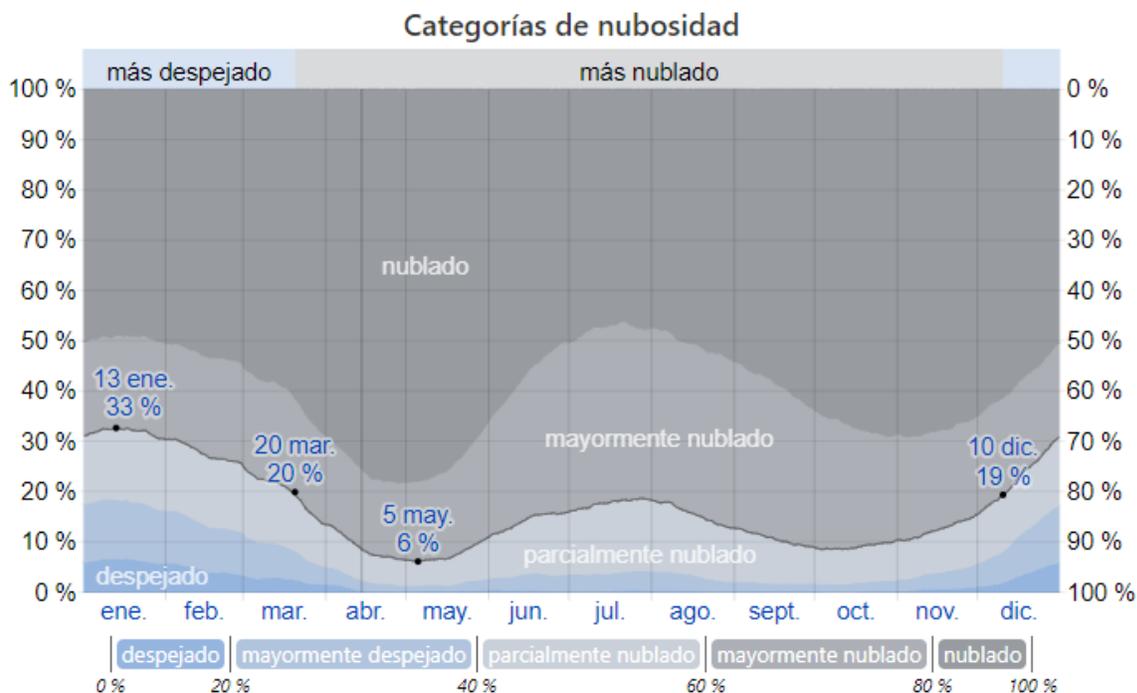


Figura 4. Categorías de nubosidad. Fuente: Weatherspark.

El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

### Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Ocaña varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 8,2 meses, de 29 de marzo a 2 de diciembre, con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 53 % el 18 de octubre.

La temporada más seca dura 3,8 meses, del 2 de diciembre al 29 de marzo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 11 % el 20 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 53 % el 18 de octubre.

## Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Ocaña tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Ocaña. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 11 de octubre, con una acumulación total promedio de 116 milímetros.

La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 19 de enero, con una acumulación total promedio de 20 milímetros.

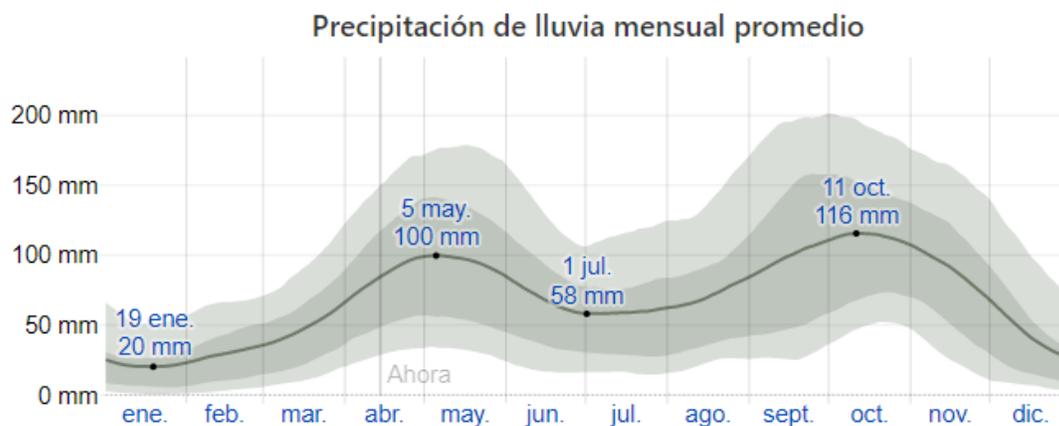


Figura 5. Precipitación de lluvia mensual promedio. Fuente: Weatherspark.

## Sol

La duración del día en Ocaña no varía considerablemente durante el año, solamente varía 36 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2020, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 39 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 36 minutos de luz natural.



Figura 6. horas de luz natural y crepúsculo. Fuente: Weatherspark.

## Humedad

Determinamos la humedad en función de la comodidad del punto de rocío, porque este determina si el sudor se evaporará de la piel, enfriando así el cuerpo. Se siente más seco cuando el punto de rocío es más bajo y más húmedo cuando el punto de rocío es más alto. A diferencia de la temperatura que suele variar mucho entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, por lo que incluso si la temperatura desciende por la noche, la noche suele ser muy húmeda en un día húmedo.

En Ocaña la humedad percibida varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 9,7 meses, del 18 de marzo al 8 de enero, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 74 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 11 de noviembre, con humedad el 98 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 7 de febrero, con condiciones húmedas el 66 % del tiempo.

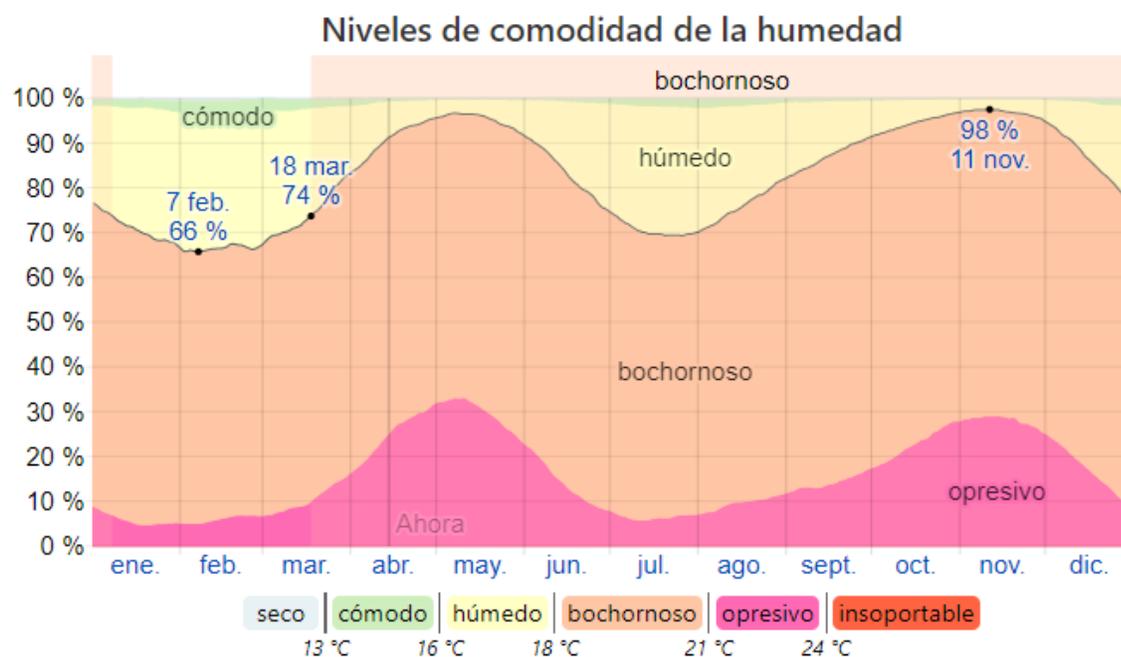


Figura 7. Niveles de comodidad de la humedad. Fuente: Weatherspark.

## Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

## **2.4 Marco legal**

### **Constitución Política de 1991**

Artículo 2. Se establecen como fines del Estado servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución; facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación

Artículo 79. Refiere al derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano en el Estado, protege la diversidad e integridad del medio ambiente y conservan las áreas de especial importancia ecológica.

Artículo 311. Se refiere a la organización territorial con mayor énfasis en el régimen Municipal ya que el municipio como entidad fundamental de la división político - administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo del territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes.

Artículo 339 inciso 2. Dispone que las entidades territoriales elaborarán y adoptarán de manera concertada entre ellas y el Gobierno Nacional, planes de desarrollo con el objeto de asegurar el uso eficiente de sus recursos y el desempeño adecuado de las funciones que les hayan sido asignadas por la Constitución y la Ley.

### **Ley 400 de 1997**

Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.

La presente ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos. Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente ley.

### **Decreto 879 DE 1998**

Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial.

### **Ley 99 de 1993**

Artículo 1 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.

Artículo 63. Se refiere a los Principios Normativos Generales en los cuales se legitime el derecho a asegurar el interés colectivo de un medio ambiente sano y adecuadamente protegido, y garantizar el manejo armónico y la integridad del patrimonio natural, regional y nacional. Los municipios, ejercerán sus funciones constitucionales y legales relacionadas con el medio

ambiente físico y biótico del patrimonio natural de la Nación con el fin de manejarlos unificada, racional y coherentemente

### **Ley 388 de 1997**

Por la cual se crea el Plan de Ordenamiento Territorial.

Artículo 1 numeral 2. Se refiere al establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de acciones urbanísticas eficientes.

Artículo 1 numeral 3. Se garantiza que la utilización del suelo por parte de sus propietarios, se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y defensa del espacio público, así como por la protección de los recursos naturales renovables y la prevención de desastres.

Artículo 3. Se presenta la función pública del urbanismo para el cumplimiento de fines como: la posibilidad, por parte de los habitantes, al acceso de espacios públicos haciendo efectivos los derechos a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios; a atender los procesos de cambio en el uso del suelo y adecuarlo en aras del interés común; propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades, beneficios, la preservación del patrimonio cultural y mejorar la seguridad de los asentamientos ante riesgos naturales.

## Capítulo 3. Diseño metodológico

### 3.1 Tipo de investigación

La investigación se acoge a un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-exploratorio, en tanto “tiene como objetivo central lograr la descripción o caracterización del evento de estudio dentro de un contexto particular” (Hurtado, 2000, p.217)

En cuanto al diseño de métodos, trata los estudios de caso como un área de trabajo estratégica desde la cual los investigadores pueden identificar y describir situaciones, comprender la realidad social y comprender eventos relacionados con fenómenos de investigación. Como lo describe Yin (1994 en (Jiménez, 2012), los estudios de caso pueden analizar el fenómeno en estudio, en cuyo caso es de gran importancia utilizar diferentes fuentes de información. (p.142).

### 3.2 Población

La población comprende a todas las personas que viven en los barrios comuneros y fundadores junto con los presidentes de Acción comunal ya que según Morles (1994) “La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación” (p.22).

Tamayo y Tamayo (2004), define esta como: “La totalidad de fenómenos a estudiar en donde las unidades poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (p.81).

### 3.3 Selección de la muestra

Para llevar a cabo la realización de este proyecto es de tener en cuenta que al consistir el análisis de vulnerabilidad de remoción en masa, se llevaran a cabo entrevistas, encuestas, monitoreos entre otros habiendo el total acceso para la recolección de toda la información existente, y contando con el personal capacitado y profesores ya que estos son los que tienen el conocimiento en lo que respecta a evaluación de impacto ambiental, tecnologías limpias y contaminación ambiental y así para facilitar el desarrollo del mismo.

Sabino (2007) la define como “un instrumento de recolección de datos cualquier recurso metodológico del que puede valerse el investigador para acercarse a los fenómenos estudiados y atraer de ellos la información necesaria para analizarla” (p.107).

Se considera a toda la comunidad, de los barrios comuneros y fundadores, ya que Según Sudman (1976) establece que “La muestra suele ser definida como un subgrupo de la población Para seleccionar la muestra deben delimitarse las características de la población” (p. 262).

Hurtado (2007) la define “como el conjunto de operaciones o procedimientos que se realizan para seleccionar a los integrantes de la muestra” (p.104)

Tamayo y Tamayo (2007) describe el muestreo “como un instrumento de gran validez en la investigación, con el cual el investigador selecciona las unidades representativas a partir de las cuales se obtendrán los datos que permitirán extraer inferencias de la población sobre el cual se investiga” (p.104).



## 4.2 Recursos Financieros

**Tabla 1.** *Recursos financieros*

<b>Recursos Financieros para Trabajo de Grado</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Contrapartida</b>	<b>Total</b>
<b>Papelería</b>	\$260.000	\$160.000
<b>Transporte</b>	\$450.000	\$450.000
<b>Personal</b>	\$100.000	\$100.000
<b>Recurso técnico</b>	\$1600.000	\$1600.000
<b>Salidas de campo</b>	\$700.000	\$600.000
<b>Materiales bibliográficos</b>	\$350.000	\$350.000
<b>Total</b>		<b>\$ 3'260.000</b>

Fuente: Autor 2019.

## **Capítulo 5. Resultados**

### **5.1 Realizar un análisis predictivo del comportamiento de la zona de estudio, de acuerdo con la distribución espacial de las variables que representen amenaza, en cuanto se refiere a fenómenos de remoción en masa**

Para el desarrollo del presente objetivo se realizaron las siguientes actividades

#### **5.1.1 Descripción del área de estudio**

El área de estudio presenta las siguientes características:

##### **Topografía**

En general la zona es de topografía abrupta; normalmente los ríos y quebradas corren por cañones bastante profundos. Las alturas oscilan de 200 a 2.200 m.



### 5.1.2 Identificación de amenazas

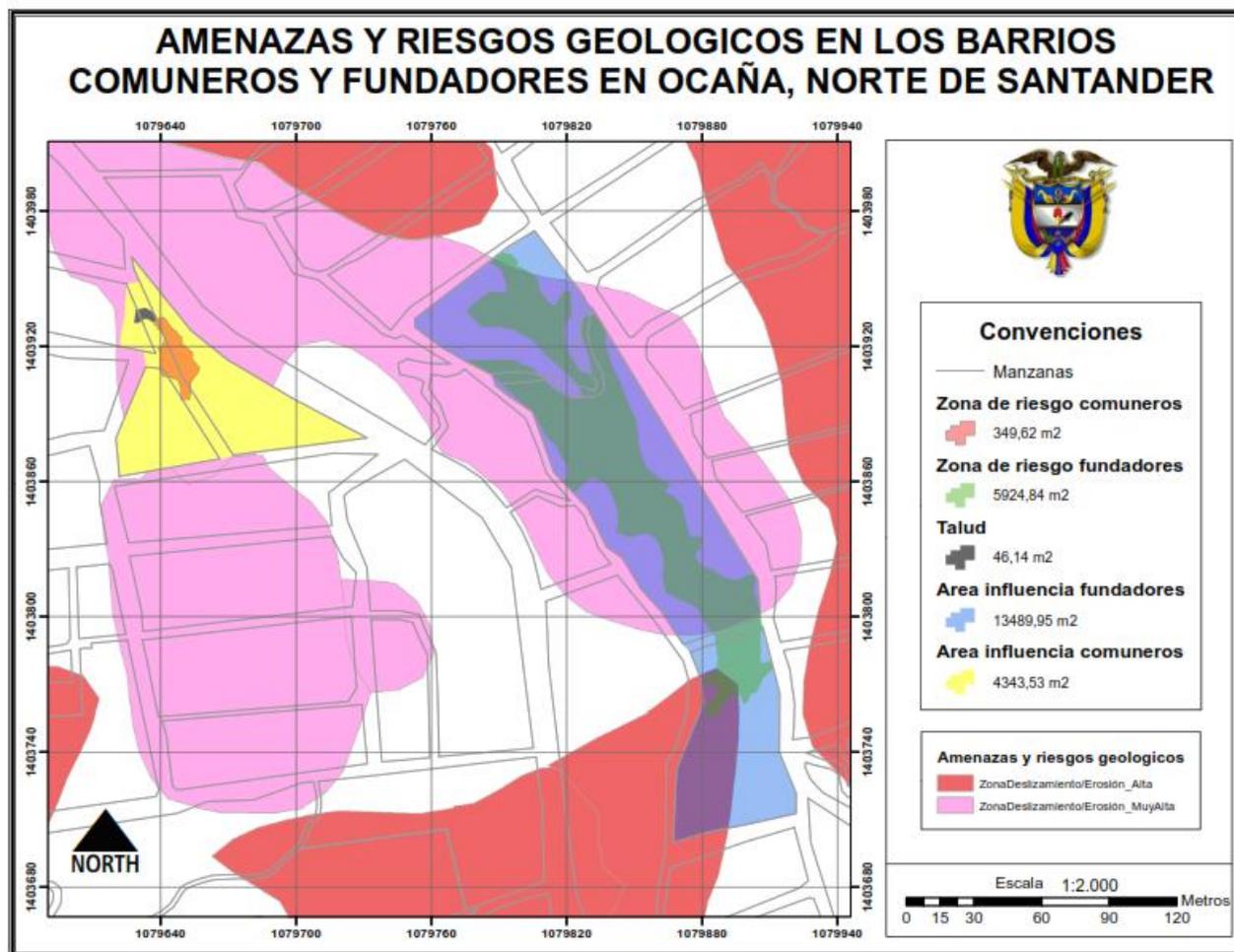


Figura 9. Amenazas y riesgos geológicos en los barrios comuneros y fundadores de Ocaña, Norte de Santander. Fuente: Autores 2020.

Para definir la zona de riesgos en los barrios Fundadores y comuneros se procedió a realizar la cartografía tomando coordenadas en campo con la aplicación maps me, luego las coordenadas donde se encontraban los deslizamientos, las cuales fueron utilizadas para determinar las áreas, conformando polígonos con el programa ArcGIS y posteriormente se cargaron capas del PBOT del municipio para determinar, cada una de las áreas y su estado de uso de suelos, remoción en masa, modelos de ocupación, amenazas y riesgos geológicos.

Las coordenadas tomadas se muestran a continuación en la siguientes tablas 3 y 4:

Tabla 2. *Coordenadas barrio fundadores*

<b>Oid *</b>	<b>Name</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	Talud Fundadores	1079892	1403765
<b>2</b>	Talud Fundadores	1079890	1403762
<b>3</b>	Talud Fundadores	1079889	1403759
<b>4</b>	Talud Fundadores	1079885	1403756
<b>5</b>	Talud Fundadores	1079883	1403756
<b>6</b>	Talud Fundadores	1079881	1403759
<b>7</b>	Talud Fundadores	1079883	1403762
<b>8</b>	Talud Fundadores	1079885	1403762
<b>9</b>	Talud Fundadores	1079886	1403766
<b>10</b>	Talud Fundadores	1079887	1403769
<b>11</b>	Talud Fundadores	1079884	1403770
<b>12</b>	Talud Fundadores	1079880	1403771
<b>13</b>	Talud Fundadores	1079881	1403773
<b>14</b>	Talud Fundadores	1079884	1403774
<b>15</b>	Talud Fundadores	1079886	1403777
<b>16</b>	Talud Fundadores	1079887	1403782
<b>17</b>	Talud Fundadores	1079886	1403787
<b>18</b>	Talud Fundadores	1079886	1403791
<b>19</b>	Talud Fundadores	1079882	1403797
<b>20</b>	Talud Fundadores	1079878	1403804
<b>21</b>	Talud Fundadores	1079874	1403806
<b>22</b>	Talud Fundadores	1079870	1403808
<b>23</b>	Talud Fundadores	1079866	1403810
<b>24</b>	Talud Fundadores	1079864	1403811
<b>25</b>	Talud Fundadores	1079863	1403817
<b>26</b>	Talud Fundadores	1079862	1403819

---

<b>27</b>	Talud Fundadores	1079863	1403822
<b>28</b>	Talud Fundadores	1079863	1403825
<b>29</b>	Talud Fundadores	1079861	1403832
<b>30</b>	Talud Fundadores	1079858	1403836
<b>31</b>	Talud Fundadores	1079855	1403837
<b>32</b>	Talud Fundadores	1079848	1403836
<b>33</b>	Talud Fundadores	1079842	1403838
<b>34</b>	Talud Fundadores	1079843	1403842
<b>35</b>	Talud Fundadores	1079842	1403848
<b>36</b>	Talud Fundadores	1079841	1403851
<b>37</b>	Talud Fundadores	1079841	1403852
<b>38</b>	Talud Fundadores	1079839	1403856
<b>39</b>	Talud Fundadores	1079837	1403860
<b>40</b>	Talud Fundadores	1079833	1403861
<b>41</b>	Talud Fundadores	1079831	1403862
<b>42</b>	Talud Fundadores	1079829	1403860
<b>43</b>	Talud Fundadores	1079827	1403858
<b>44</b>	Talud Fundadores	1079823	1403855
<b>45</b>	Talud Fundadores	1079818	1403860
<b>46</b>	Talud Fundadores	1079820	1403862
<b>47</b>	Talud Fundadores	1079821	1403866
<b>48</b>	Talud Fundadores	1079819	1403869
<b>49</b>	Talud Fundadores	1079817	1403872
<b>50</b>	Talud Fundadores	1079816	1403876
<b>51</b>	Talud Fundadores	1079811	1403881
<b>52</b>	Talud Fundadores	1079805	1403891
<b>53</b>	Talud Fundadores	1079787	1403907
<b>54</b>	Talud Fundadores	1079780	1403911

---

---

<b>55</b>	Talud Fundadores	1079774	1403914
<b>56</b>	Talud Fundadores	1079796	1403914
<b>57</b>	Talud Fundadores	1079805	1403910
<b>58</b>	Talud Fundadores	1079808	1403907
<b>59</b>	Talud Fundadores	1079814	1403902
<b>60</b>	Talud Fundadores	1079822	1403897
<b>61</b>	Talud Fundadores	1079826	1403897
<b>62</b>	Talud Fundadores	1079826	1403900
<b>63</b>	Talud Fundadores	1079824	1403905
<b>64</b>	Talud Fundadores	1079817	1403911
<b>65</b>	Talud Fundadores	1079810	1403917
<b>66</b>	Talud Fundadores	1079805	1403923
<b>67</b>	Talud Fundadores	1079802	1403925
<b>68</b>	Talud Fundadores	1079794	1403928
<b>69</b>	Talud Fundadores	1079790	1403928
<b>70</b>	Talud Fundadores	1079782	1403929
<b>71</b>	Talud Fundadores	1079776	1403935
<b>72</b>	Talud Fundadores	1079778	1403938
<b>73</b>	Talud Fundadores	1079782	1403941
<b>74</b>	Talud Fundadores	1079786	1403944
<b>75</b>	Talud Fundadores	1079790	1403944
<b>76</b>	Talud Fundadores	1079793	1403944
<b>77</b>	Talud Fundadores	1079793	1403948
<b>78</b>	Talud Fundadores	1079791	1403955
<b>79</b>	Talud Fundadores	1079786	1403958
<b>80</b>	Talud Fundadores	1079789	1403960
<b>81</b>	Talud Fundadores	1079791	1403962
<b>82</b>	Talud Fundadores	1079795	1403961

---

---

<b>83</b>	Talud Fundadores	1079799	1403958
<b>84</b>	Talud Fundadores	1079798	1403956
<b>85</b>	Talud Fundadores	1079801	1403955
<b>86</b>	Talud Fundadores	1079806	1403952
<b>87</b>	Talud Fundadores	1079808	1403948
<b>88</b>	Talud Fundadores	1079808	1403945
<b>89</b>	Talud Fundadores	1079811	1403941
<b>90</b>	Talud Fundadores	1079814	1403938
<b>91</b>	Talud Fundadores	1079816	1403941
<b>92</b>	Talud Fundadores	1079819	1403945
<b>93</b>	Talud Fundadores	1079822	1403944
<b>94</b>	Talud Fundadores	1079822	1403939
<b>95</b>	Talud Fundadores	1079822	1403933
<b>96</b>	Talud Fundadores	1079820	1403931
<b>97</b>	Talud Fundadores	1079819	1403927
<b>98</b>	Talud Fundadores	1079820	1403920
<b>99</b>	Talud Fundadores	1079822	1403915
<b>100</b>	Talud Fundadores	1079826	1403909
<b>101</b>	Talud Fundadores	1079829	1403908
<b>102</b>	Talud Fundadores	1079831	1403908
<b>103</b>	Talud Fundadores	1079831	1403912
<b>104</b>	Talud Fundadores	1079829	1403919
<b>105</b>	Talud Fundadores	1079827	1403926
<b>106</b>	Talud Fundadores	1079826	1403930
<b>107</b>	Talud Fundadores	1079828	1403933
<b>108</b>	Talud Fundadores	1079831	1403934
<b>109</b>	Talud Fundadores	1079833	1403934
<b>110</b>	Talud Fundadores	1079834	1403933

---

---

<b>111</b>	Talud Fundadores	1079836	1403929
<b>112</b>	Talud Fundadores	1079838	1403926
<b>113</b>	Talud Fundadores	1079837	1403924
<b>114</b>	Talud Fundadores	1079838	1403919
<b>115</b>	Talud Fundadores	1079840	1403912
<b>116</b>	Talud Fundadores	1079843	1403906
<b>117</b>	Talud Fundadores	1079848	1403893
<b>118</b>	Talud Fundadores	1079851	1403887
<b>119</b>	Talud Fundadores	1079852	1403878
<b>120</b>	Talud Fundadores	1079853	1403873
<b>121</b>	Talud Fundadores	1079855	1403866
<b>122</b>	Talud Fundadores	1079860	1403862
<b>123</b>	Talud Fundadores	1079866	1403859
<b>124</b>	Talud Fundadores	1079865	1403857
<b>125</b>	Talud Fundadores	1079863	1403856
<b>126</b>	Talud Fundadores	1079867	1403854
<b>127</b>	Talud Fundadores	1079872	1403849
<b>128</b>	Talud Fundadores	1079872	1403846
<b>129</b>	Talud Fundadores	1079873	1403843
<b>130</b>	Talud Fundadores	1079874	1403840
<b>131</b>	Talud Fundadores	1079875	1403836
<b>132</b>	Talud Fundadores	1079877	1403836
<b>133</b>	Talud Fundadores	1079880	1403836
<b>134</b>	Talud Fundadores	1079881	1403834
<b>135</b>	Talud Fundadores	1079879	1403832
<b>136</b>	Talud Fundadores	1079880	1403830
<b>137</b>	Talud Fundadores	1079878	1403829
<b>138</b>	Talud Fundadores	1079877	1403827

---

---

<b>139</b>	Talud Fundadores	1079879	1403824
<b>140</b>	Talud Fundadores	1079881	1403822
<b>141</b>	Talud Fundadores	1079885	1403821
<b>142</b>	Talud Fundadores	1079890	1403818
<b>143</b>	Talud Fundadores	1079895	1403816
<b>144</b>	Talud Fundadores	1079897	1403817
<b>145</b>	Talud Fundadores	1079900	1403819
<b>146</b>	Talud Fundadores	1079903	1403819
<b>147</b>	Talud Fundadores	1079904	1403817
<b>148</b>	Talud Fundadores	1079903	1403814
<b>149</b>	Talud Fundadores	1079903	1403811
<b>150</b>	Talud Fundadores	1079904	1403809
<b>151</b>	Talud Fundadores	1079905	1403804
<b>152</b>	Talud Fundadores	1079906	1403800
<b>153</b>	Talud Fundadores	1079906	1403799
<b>154</b>	Talud Fundadores	1079906	1403798
<b>155</b>	Talud Fundadores	1079907	1403797
<b>156</b>	Talud Fundadores	1079907	1403796
<b>157</b>	Talud Fundadores	1079907	1403795
<b>158</b>	Talud Fundadores	1079906	1403793
<b>159</b>	Talud Fundadores	1079906	1403788
<b>160</b>	Talud Fundadores	1079906	1403784
<b>161</b>	Talud Fundadores	1079906	1403780
<b>162</b>	Talud Fundadores	1079909	1403780
<b>163</b>	Talud Fundadores	1079911	1403780
<b>164</b>	Talud Fundadores	1079912	1403777
<b>165</b>	Talud Fundadores	1079911	1403776
<b>166</b>	Talud Fundadores	1079908	1403774

---

<b>167</b>	Talud Fundadores	1079907	1403771
<b>168</b>	Talud Fundadores	1079904	1403766
<b>169</b>	Talud Fundadores	1079902	1403766
<b>170</b>	Talud Fundadores	1079901	1403763
<b>171</b>	Talud Fundadores	1079898	1403761
<b>172</b>	Talud Fundadores	1079897	1403765
<b>173</b>	Talud Fundadores	1079892	1403765

Fuente: Autores 2020.

Tabla 3. *Coordenadas barrio comuneros*

<b>OID *</b>	<b>Name</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079641	1403907
<b>2</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079640	1403908
<b>3</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079639	1403911
<b>4</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079640	1403912
<b>5</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079639	1403914
<b>6</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079640	1403916
<b>7</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079639	1403918
<b>8</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079639	1403920
<b>9</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079640	1403920
<b>10</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079640	1403920
<b>11</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079641	1403922
<b>12</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079642	1403923
<b>13</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079642	1403924
<b>14</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079641	1403926
<b>15</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079640	1403927
<b>16</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079638	1403928
<b>17</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079639	1403929
<b>18</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079638	1403929
<b>19</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079637	1403930
<b>20</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079637	1403931
<b>21</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079638	1403932
<b>22</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079639	1403932
<b>23</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079641	1403933
<b>24</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079641	1403933
<b>25</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079642	1403932
<b>26</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079643	1403931
<b>27</b>	Talud Riesgo Comuneros	1079645	1403928

28	Talud Riesgo Comuneros	1079648	1403926
29	Talud Riesgo Comuneros	1079649	1403924
30	Talud Riesgo Comuneros	1079649	1403923
31	Talud Riesgo Comuneros	1079650	1403921
32	Talud Riesgo Comuneros	1079652	1403919
33	Talud Riesgo Comuneros	1079654	1403918
34	Talud Riesgo Comuneros	1079654	1403917
35	Talud Riesgo Comuneros	1079654	1403916
36	Talud Riesgo Comuneros	1079655	1403914
37	Talud Riesgo Comuneros	1079657	1403911
38	Talud Riesgo Comuneros	1079657	1403908
39	Talud Riesgo Comuneros	1079655	1403906
40	Talud Riesgo Comuneros	1079653	1403904
41	Talud Riesgo Comuneros	1079653	1403900
42	Talud Riesgo Comuneros	1079653	1403896
43	Talud Riesgo Comuneros	1079649	1403896
44	Talud Riesgo Comuneros	1079649	1403898
45	Talud Riesgo Comuneros	1079649	1403902
46	Talud Riesgo Comuneros	1079648	1403905
47	Talud Riesgo Comuneros	1079645	1403906
48	Talud Riesgo Comuneros	1079641	1403907

Fuente: Autores 2020.

### **Geología estructural**

El estilo estructural del área trabajadas es de fallamiento en bloques que restringen las rocas sedimentarias a las márgenes Oriental y Occidental y algunos retazos en la parte Central del área. Este sistema de fallamiento característico del Macizo de Santander produce un levantamiento Zócalo Ígneo – Metamórfico, permitiendo su observación en superficie.

Las rocas metamórficas se presentan en franjas alargadas, afectadas por cuerpo Instructivos – Extrusivos y en una dirección aproximada NS, la cual juntos a foliación indican la orientación regional (NS a NNW) pero no presentan estructuras grandes que resaltar sino repliegues locales.

**5.2 Obtener una estimación de daños, costos asociados y pérdidas potenciales, a manera de cálculo del riesgo, por medio de la implementación de métodos y procesos para cuantificar el riesgo en la zona de estudio.**

Para el desarrollo del presente objetivo específico se realizaron las siguientes actividades:

**5.2.1 Realizar el sistema de indicadores, para el análisis de la vulnerabilidad**

Para realizar el sistema de indicadores de análisis de vulnerabilidad se procedió a realizar el cálculo de la vulnerabilidad social, de la población a estudiar, que se ilustra a continuación:

Se tiene que la vulnerabilidad por exposición de la población (VEP) es:

$$VE = \frac{VEE + VEI + VESP + VEP}{4}$$

Sabiendo que:

Vulnerabilidad por exposición (VE)

Vulnerabilidad por exposición de los ecosistemas (VEE)

Vulnerabilidad por exposición de la infraestructura (VEI)

Vulnerabilidad por exposición de los sistemas de producción (VESP)

Vulnerabilidad por exposición de la población (VEP).

Despejando VEP, se tiene que:

$$VEP = 4VE - VEE - VEI - VESP$$

$$VEP = 4(10) - (1) - (5) - (1)$$

$$VEP = 33$$

Según la Escala de valoración y convenciones para las variables y componentes de los factores de vulnerabilidad y el resultado obtenido la Vulnerabilidad de la población expuesta a la amenaza existente es alta.

Para la realización de la vulnerabilidad por exposición de la población, se aplicó la metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa propuesto por J. M. Vera Rodríguez y A. P. Albarracín Calderón la cual consiste en describir el área de estudio, seguido del determinar el sistema de indicadores para el análisis de la vulnerabilidad, determinada por la escala de valoración y convenciones para las variables y componentes de los factores de vulnerabilidad, donde se elige la fórmula original dada por la vulnerabilidad por exposición, para así posteriormente calcular la vulnerabilidad por exposición de la población.

Donde se saca la Información y fuentes de información que se tomaron en cuenta en el proceso de aplicación de la metodología propuesta.

- Mapa de amenazas y riesgos urbanos del municipio de Ocaña Norte de Santander.
- Mapa arquitectónico
- Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD)
- El sistema de indicadores propuesto se basa en el modelo conceptual planteado, el cual identifica la exposición, fragilidad y capacidad de adaptación y respuesta como factores de vulnerabilidad, los cuales a su vez presentan una serie de componentes. En este sentido, para cada una de las variables se ha establecido una escala de valoración y unas convenciones, como se indica en la Tabla 2.

Tabla 4. *Escala de valoración y convenciones para las variables y componentes de los factores de vulnerabilidad.*

<b>Categoría</b>	<b>Valor</b>	<b>Convención</b>
<b>Bajo</b>	1	
<b>Medio</b>	3	
<b>Alto</b>	5	

#### **Clasificación de Vulnerabilidad por exposición de la población**

<b>Categoría</b>	<b>valor</b>	<b>criterio</b>
Baja	1 - 15	la Vulnerabilidad de la población expuesta a la amenaza existente es baja
Media	16 - 30	la Vulnerabilidad de la población expuesta a la amenaza existente es media
Alta	30 - 50	la Vulnerabilidad de la población expuesta a la amenaza existente es alta
Muy Alta	> 50	la Vulnerabilidad de la población expuesta a la amenaza existente es Muy alta

- Fuente: Autores 2020.

**5.2.2 Caracterización temática para nivel de amenazas.** Para la caracterización temática de nivel de amenazas se procedió a visitar la zona de estudio en los barrios comuneros y fundadores del municipio de Ocaña Norte de Santander, se procedió a inspeccionar y entrevistar a la comunidad que vive en la zona de estudio, para ello se encontraron varios deslizamientos de tierra, viviendas con amenazas de deslizamiento y desplome estructura, ya que el terreno donde se encuentra ubicado, constantemente va perdiendo suelo debido a las fuertes lluvias, erosión y construcción de edificaciones constantes.

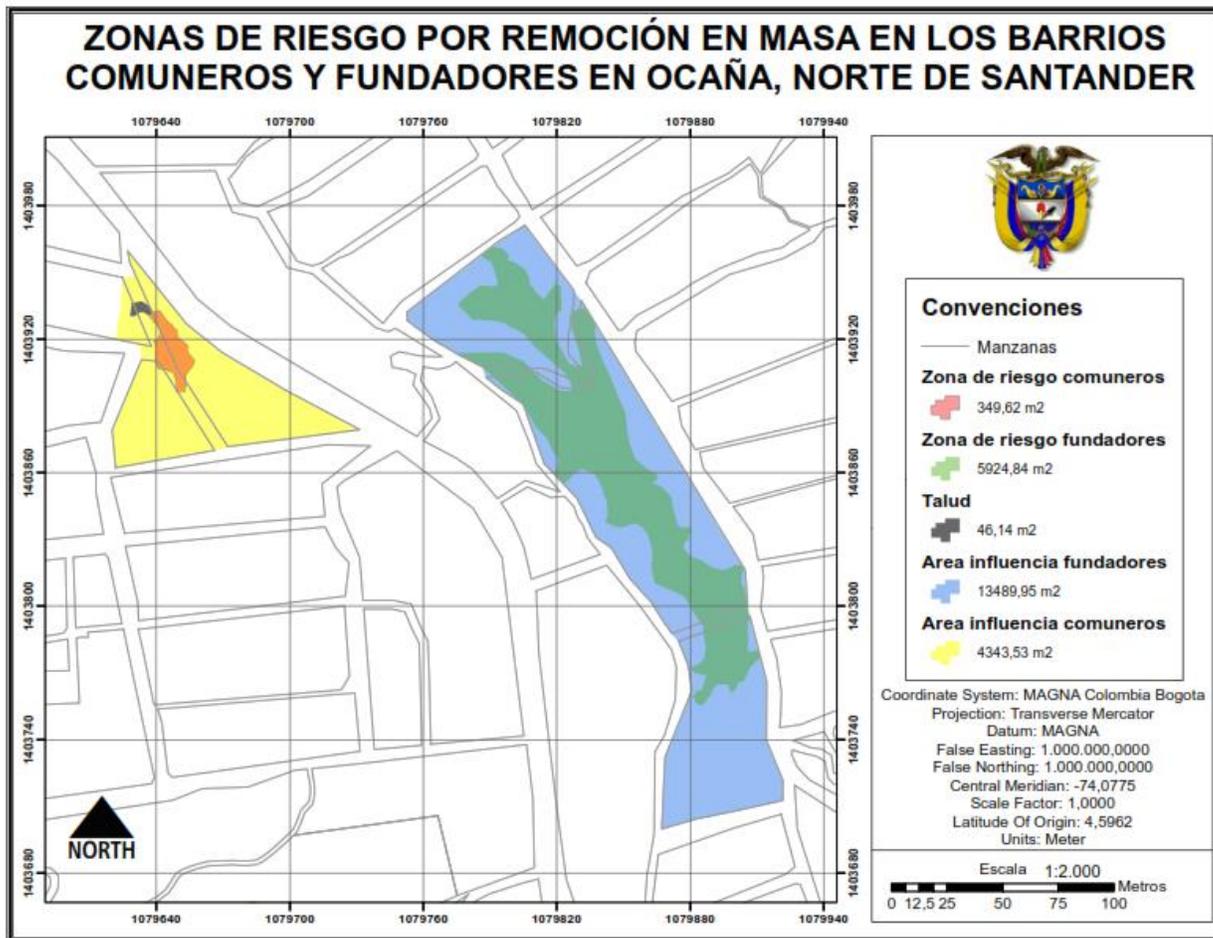


Figura 10. Zonas de amenaza por remoción en masa en los barrios comuneros y fundadores en Ocaña, Norte de Santander. Fuente: Autores 2020.

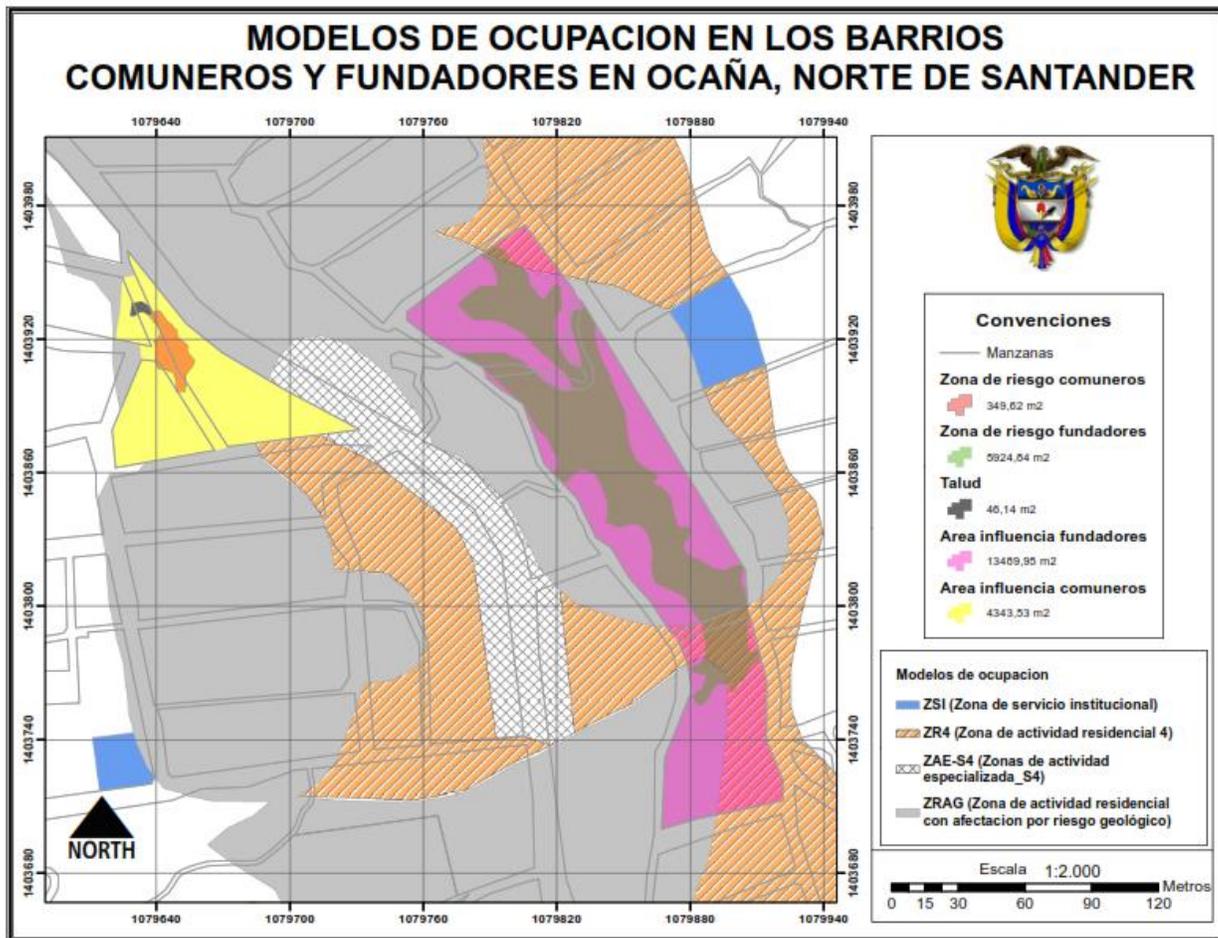


Figura 11. Modelos de ocupación en los barrios comuneros y fundadores en Ocaña, Norte de Santander. Fuente: Autores 2020.



*Figura 12.* Visita en campo 1. Fuente: Autores 2020.



*Figura 13.* Visita a campo 2. Fuente: Autores 2020.



*Figura 14.* Entrevista en campo a comunidad. Fuente: Autores 2020.



*Figura 15.* Anotaciones en bitácora. Fuente: Autores 2020.

**5.2.3 Afectaciones y pérdidas por fenómenos ambientales.** Las afectaciones y pérdidas por fenómenos ambientales en los barrios de comuneros son:

Deslizamiento de tierra, que sucede debido a la construcción de edificaciones sin apoyo en montañas y algunos terrenos pendientes, esto también es debido a la sobresaturación del terreno por la cantidad de agua durante intensas lluvias y falta de canalización de aguas negras (drenajes), deforestación y eliminación de la capa vegetal, por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra, erosión del suelo, construcción de carreteras, edificios o casas, en este caso por la construcciones de casas de 1 a dos plantas.

Esta afectación y pérdida ocurre cuando comienza con el desprendimiento de una ladera, el cual ocurre principalmente cuando hay debilidad del terreno, en este caso si existe debilidad en dichos terrenos y áreas debidamente inspeccionadas y evaluadas, también pueden presentar las siguientes afectaciones:

- Corrientes rápidas de agua o detritos que pueden provocar traumatismos.
- Cables eléctricos, cañerías de agua o gas y alcantarillas averiadas que pueden causar lesiones o enfermedades.
- Carreteras y vías férreas cortadas que pueden poner en peligro a los automovilistas y afectar el transporte y acceso a la atención médica

#### **5.2.4 Valoración de vulnerabilidad**

Para la valoración de la vulnerabilidad se tuvo en cuenta en el proceso de la aplicación de la metodología propuesta:

- Mapa de amenazas y riesgos urbanos del municipio de Ocaña Norte de Santander.
- Mapa arquitectónico

- Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD)



**5.2.5 Evaluación de vulnerabilidad.** Componentes, variables y criterios de evaluación para determinación de la vulnerabilidad por exposición.

Vulnerabilidad por exposición de población (VEP): localización, viviendas.

Criterio de evaluación: Menos del 20% de elementos en amenaza alta y más del 60 % del total de los elementos expuestos se encuentran en zonas de nivel de amenaza baja, vulnerabilidad baja (1 punto).

Dado que la vulnerabilidad es función de la exposición, la fragilidad y la capacidad de adaptación y respuesta, se propone estimar la vulnerabilidad global en función de estos tres factores. En este trabajo se ha optado por una relación aritmética simple, que ha sido escogida por su simplicidad y la capacidad de esquematizar el proceso en general y los criterios de aplicación.

**5.2.6 Zonas de amenaza relativa alta.** Según el mapa en la figura 19 de amenazas y riesgo del municipio Ocaña de Norte de Santander, se encuentran en rango muy alto los fundadores y comuneros de zonas de amenaza relativa alta.

### **5.3 Analizar las potencialidades de la comunidad como nivel de respuesta ante un evento de remoción en masa.**

Para analizar las posibles potencialidades de la comunidad como nivel de respuesta ante un evento en remoción en masa se desarrolla la siguiente actividad en conjunto con la comunidad de los dos barrios comuneros y fundadores

**5.3.1 Análisis crítico mediante entrevistas a la comunidad.** Para la realización de dicho análisis se procedió a visitar cada uno de los hogares y familias que están más expuestos ante una posible eventualidad por remoción en masa, se tiene que:

- No existe un plan de emergencias o potencialidades en la comunidad ante una respuesta rápida por presentarse un fenómeno por remoción en masa
- Existe desinformación en la comunidad y falta de apoyo de la alcaldía y entes organizacionales para educar a familias y cabezas de núcleo familiar ante una posible respuesta potencial por parte de ellos.
- No se advierte del riesgo geológico y uso de suelos que tiene el terreno o área para construir viviendas que están ante un nivel de riesgo alto de sufrir deslizamientos y riesgos.

## Conclusiones

Al realizar el análisis predictivo de la zona de estudio de acuerdo a la distribución espacial mediante la caracterización temática de amenazas llevada a cabo a través de visitas de inspección de áreas y mapas digitalizadas a través de ArcGIS, se identifican diferentes viviendas propensas a ser afectadas por la remoción en masa que pueda generar la zona de estudio, cuyas causales se ven reflejado en la mal ordenamiento de los asentamientos, la climatología de la región, los tipos y usos del suelos.

La metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de remoción en masa utilizadas en este trabajo de grado como herramienta de estimación de daños costos asociados y pérdidas potenciales, se pudo generar una ponderación en la vulnerabilidad por exposición de población en el que se refleja la **ALTA** vulnerabilidad de la comunidad de los barrio de comuneros y fundadores del municipio de Ocaña, expuestas a la remoción en masa.

Luego de estudiar las potencialidades de la comunidad como nivel de respuesta, se tiene que al evaluar y analizar las entrevistas a la comunidad de los barrios fundadores y comuneros, se llega a concluir que el nivel de respuesta ante este nivel de amenazas y riesgos por remoción en masa es supremamente bajo, debido al déficit y falta de conocimiento del mismo, lo que nos da un punto alarmante ante un evento de remoción en masa.

## Recomendaciones

Se recomienda que el trabajo de grado actual, sirva como base para futuros trabajos de grado, que sirvan para aportar y profundizar el tema expuesto, manteniendo los datos y las condiciones establecidas del mismo.

Se recomienda a la alcaldía del municipio y demás entes gubernamentales, realizar un estudio de amenazas exhaustivo, en cada una de las zonas estudiadas y hacer mayor presencia, para contrarrestar dicho impacto social ambiental adverso, puesto que esto causa desequilibrio en nuestros ecosistemas, y alteración del paisaje y desgaste de suelos.

Por último, se recomienda, realizar visitas a cada una de las viviendas que están siendo afectadas, para dar pronta solución a este fenómeno que está afectando a la comunidad, en lo económico, social y personal, puesto que esto también pone en riesgo sus vidas y las de su familia, por lo pronto una reubicación de dichas viviendas que no son aptas para vivir en dichas áreas.

## Referencias

- Banco Mundial Colombia. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia. Un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá.
- CAR. (2015). *Consultoría para elaborar estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, inundación, avenida torrencial e incendios forestales en los municipios priorizados en la Jurisdicción de la CAR Cundinamarca - priorizados en la Jurisdicción*. Bogotá.: Unión Temporal AVR-CAR.
- Cardona, O., Wilches Chau, G., Ordaz, M., Moreno, A., & Yamín, L. (2004). *Estudio sobre desastres ocurridos en Colombia: Estimación de pérdidas y cuantificación de costos*. Bogotá: Banco Mundial.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Mexico: McGRAW-HILL.
- Municipalidad de Temuco. (2019). *Estudio fundado de riesgos naturales: Estudio actualización diagnóstico territorial para modificación al plan regulador*. Temuco.
- Pinto Blanco, E. (2016). *ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR EL FENÓMENO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA VEREDA SAN LUIS, MUNICIPIO DE SILVANIA - CUNDINAMARCA*. Obtenido de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20535/40041005\\_2016.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20535/40041005_2016.pdf?sequence=1)
- Suárez, J. (2001). *Control de Erosión en zonas tropicales*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa S.A.

## Apéndices

### Apéndice A. Evidencia fotográfica de visita en campo



