	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISION DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(98)</b>	

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	ANDRYS MARINA SOLIS CRUZ DAYANA DEL CARMEN MEDINA ALTAMAR
<b>FACULTAD</b>	DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	INGENIERIA AMBIENTAL
<b>DIRECTOR</b>	JUAN CARLOS RODRIGUEZ OSORIO
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL BARRIO COLINAS DE LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE OCAÑA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER. COLOMBIA

#### RESUMEN (70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)

LOS FENOMENOS DE REMOCION EN MASA SON UN ESCENARIO DE RIESGO QUE CONSTITUYE UNA AMENAZA, ESTOS FENOMENOS PUEDEN SER DESENCADENADOS POR LLUVIAS TORRENCIALES, TERREMOTOS Y/O ERUPCIONES VOLCANICAS, ENTRE OTROS FENOMENOS NATURALES. ES IMPORTANTE ESTUDIARLOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS DESLIZAMIENTOS UNA ADECUADA RECOPIACION DE INFORMACION PERMITE CONOCER LA DINAMICA DE ESTOS FENOMENOS Y SUS POSIBLES SUCESOS, COMO LA MAGNITUD DEL DESASTRE Y SU CONSECUENCIAS, TANTO SOCIALES COMO AMBIENTALES.

#### CARACTERISTICAS

PAGINAS: 98	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 30	CD-ROM:1
-------------	-----------	-------------------	----------



**EVALUACIÓN DEL RIESGO POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL  
BARRIO COLINAS DE LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE OCAÑA,  
DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER. COLOMBIA**

**ANDRYS MARINA SOLIS CRUZ**

**DAYANA DEL CARMEN MEDINA ALTAMAR**

**Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Ambiental**

**Director**

**JUAN CARLOS RODRIGUEZ OSORIO**

**Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**INGENIERIA AMBIENTAL**

**Ocaña, Colombia**

**Noviembre, 2020**

## Índice

Capítulo 1. Evaluación del riesgo por proceso de remoción en masa, en el barrio colinas de la esperanza, municipio de Ocaña, departamento de Norte de Santander. ....	x
1.1 Problema de la investigación .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Formulación del problema .....	2
1.4 Objetivos .....	2
1.4.1 Objetivo general. ....	2
1.4.2 Objetivos específicos.....	2
1.5 Justificación.....	3
1.6 Delimitaciones.....	5
1.6.1 Delimitación conceptual.....	5
1.6.2 Delimitación geográfica .....	5
1.6.3 Delimitación operativa .....	6
1.6.4 Delimitación temporal.....	6
Capítulo 2. Marco referencial .....	7
2.1 Antecedentes .....	7
2.1.1 Reseña histórica.....	10
2.1.2 Marco contextual .....	12
2.2 Marco conceptual .....	13
2.2.1 Gestión del riesgo. ....	13
2.2.2 Amenaza. ....	14
2.2.3 Vulnerabilidad .....	15
2.2.4 Riesgo.....	15
2.2.5 Desastre .....	15
2.2.6 Remoción en masa.....	16
2.2.7 Capacidad de respuesta.....	16
2.2.8 Asentamiento irregular .....	17
2.2.9 Deslizamientos .....	17
2.2.10 Prevención de riesgo.....	17
2.3 Marco teórico .....	18
2.4 Marco legal.....	23
Capítulo 3. Diseño metodológico .....	28
3.1 Tipo de investigación .....	28
3.2 Población.....	31
3.3 Muestra.....	31
3.4 Recolección de información.....	31
3.5 Análisis de la información .....	32
Capítulo 4. Presentación de resultados .....	34
4.1 Establecer los elementos condicionantes que generen riesgo de remoción en masa y amenaza en el barrio Colinas de la Esperanza municipio de Ocaña, Norte de Santander. ....	34

4.2 Elaborar cartografía de la zona de estudio a partir del diagnóstico, elementos condicionantes y la ubicación de la amenaza en el barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.....	62
4.3 Capacitar en respuesta a la comunidad del barrio Colinas de la Esperanza, con el fin de generar una comunidad resiliente frente a los riesgos ocasionados por fenómenos de remoción en masa presentes en el sector.....	69
Capítulo 5. Conclusiones .....	78
Capítulo 6. Recomendaciones.....	79
Referencias .....	80
Apéndices .....	85

## Lista de tablas

Tabla 1. Descripción Litológica.....	37
Tabla 2. Cálculo de la precipitación .....	39
Tabla 3. Análisis de factores condicionados por el terreno .....	51
Tabla 4. Análisis de los factores antrópicos.....	53
Tabla 5. Lista de chequeo evaluación de puntos críticos.....	56
Tabla 6. Caracterización casa 1 .....	57
Tabla 8. Caracterización casa °2.....	58
Tabla 9. Caracterización del punto crítico 2 .....	60

## Lista de figuras

Figura 1. Barrió Colinas de la Esperanza.....	5
Figura 2. Establecimiento de la zona de estudio.....	29
Figura 3. Caracterización de la zona de estudio .....	34
Figura 4. Precipitaciones mes de noviembre .....	40
Figura 5. 16055120, Aguas de la Virgen - Aut [16055120],8.2276944440,-73.3975,1700.....	41
Figura 6. Promedio datos precipitación año 2009 Ocaña .....	42
Figura 7. Toma de datos pluviométricos Coordenadas: 8°16'44'' N– 73°21'58'' .....	43
Figura 8. Toma de datos pluviométricos Coordenadas: 8°16'44'' N – 73°21'58'' O .....	43
Figura 9. Procesos erosivos en la zona de estudio .....	46
Figura 10. Ubicación de los puntos críticos.....	47
Figura 11. Punto crítico número uno .....	47
Figura 12. Punto crítico 2.....	49
Figura 13. Punto crítico número 3 .....	50
Figura 14. Alcantarillado provisional barrió Colinas de la provincia.....	51
Figura 15. Procesos de remoción en masa "volcamientos" .....	55
Figura 16. Procesos de remoción en masa "caídas" .....	55
Figura 17. Estado de la red de Alcantarillado de la zona de estudio .....	61
Figura 18. Mapa de reconocimiento del lugar .....	62
Figura 19. Mapa de amenazas y riesgos geológicos .....	63
Figura 20. Mapa de curvas de nivel.....	64
Figura 21. Mapa de porcentaje de pendientes.....	65
Figura 22. Modelo de ocupación del suelo .....	66
Figura 23. Coberturas y uso del suelo.....	67
Figura 24. Zonificación Ambiental.....	68
Figura 25. Capacitación sobre plan de evacuación.....	70
Figura 26. Identificación de los componentes del plan de evacuación.....	71
Figura 27. Identificación de la zona de estudio .....	72
Figura 28. Mapa de evacuación .....	73
Figura 29. Caracterización de zonas propensas a PRM.....	74
Figura 30. Zonas con procesos de deslizamiento.....	75

## Lista de apéndices

Apéndice A. Evidencias Fotografías.....	86
Apéndice B. Listado de asistencia a la capacitación.....	87

## Introducción

Los fenómenos de remoción en masa son un escenario de riesgo que constituye una amenaza, estos fenómenos pueden ser desencadenados por lluvias torrenciales, terremotos y/o erupciones volcánicas, entre otros fenómenos naturales. Es importante estudiarlos factores que influyen en los deslizamientos una adecuada recopilación de información permite conocer la dinámica de estos fenómenos y sus posibles sucesos, como la magnitud del desastre y sus consecuencias, tanto sociales como ambientales. Es necesario tener registros históricos, actuales y locales de los procesos de remoción en masa que se han presentado los factores más importantes para su detonación y lo que los desencadena. Realizar estudios de morfología, pendientes y precipitaciones ayudara a conocer de una manera más acertada el grado de amenaza a la que se encuentra expuesta la población a causa de estos fenómenos. Estos movimientos del terreno pueden ocurrir lentamente o de manera súbita dependiendo del tipo de material que conforma la ladera

A raíz de estos fenómenos se han presentado desastres que han puesto en peligro a la vida del hombre, no solo el posible suceso de estos fenómenos conforman un escenario de riesgo y amenaza si no también la vulnerabilidad de la población que están expuestas a estos fenómenos, ya que esta debe estar debidamente informada y ser conocedora de estos procesos de remoción en masa a la que posiblemente estén expuestos

Es importante tener capacidad de respuesta y resiliencia a posibles sucesos de estos fenómenos pues es lo que nos garantiza la magnitud del desastre y la rapidez con la cual



podríamos recuperarnos de este. Si es bien se ha visto que la vulnerabilidad de las poblaciones general alto riesgo y amenaza y aumenta la magnitud de los desastre, por falta de se información y de capacidad de respuesta, Para esto es importante conocer los factores tensionaste y detonantes que Pueden acelerar estos procesos

Es importante que la población expuesta esté al tanto de todo los conceptos característicos que definen el riesgo y la amenaza a la cual se enfrente debido a los procesos de remoción en masa, conociendo cales entes gubernamentales están a cargo de la gestión del riesgo y desastre, buscando reducir reducción de la vulnerabilidad, especialmente en comunidades ubicadas en zonas de ladera vulnerables a eventos de remoción en masa y así lograr políticas institucionales, que busquen potenciar la resiliencia de estas comunidades; de modo que ellas puedan hacer frente de manera más efectiva y rápida a un evento de desastre

# **Capítulo 1. Evaluación del riesgo por proceso de remoción en masa, en el barrio colinas de la esperanza, municipio de Ocaña, departamento de Norte de Santander**

## **1.1 Problema de la investigación**

Desconocimiento sobre las amenazas de la remoción en masas y las condiciones de vulnerabilidad que presenta la población del barrio Colinas de la Esperanza.

## **1.2 Planteamiento del problema**

A raíz de los desastres causados por fenómenos naturales, el tema de las amenazas ha ganado un mayor interés en el país debido a la preocupación internacional por reducir los riesgos. En Ocaña, se presentan las dinámicas sociales como asentamientos subnormales en áreas de ladera que no son adecuadas para la construcción residencial, que generan niveles de sensibilidad del terreno y vulnerabilidad de la población hoy en día estos fenómenos están aumentando en el municipio.

La población que vive en el barrio Colinas de la esperanza del municipio de Ocaña. La gran mayoría de estas personas, después de haber sido desplazadas de sus tierras debido a conflictos armados, llegaron a este lugar para construir sus hogares. El momento alternativo fue construir en terrenos no desarrollados que, en años anteriores, eran utilizados para la extracción de piedra y suelo a vertederos, actividades que causaron el rápido deterioro del suelo. Las condiciones

físicas del barrio, como su geología, geomorfología y pendientes pronunciadas en combinación con la vulnerabilidad de la población, como el tipo de material para la construcción de viviendas, establecieron fundamentalmente un escenario de riesgo.

El problema que surge en el barrio Colinas de la esperanza radica en el desconocimiento del riesgo de la población que reside allí, de la zona susceptible, los grados de amenaza y vulnerabilidad por los cuales estarían expuestos.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cuáles son las características de los factores condicionantes presentes en el barrio Colinas de la Esperanza del Municipio de Ocaña, Norte de Santander, que generan amenazas a remoción en masas y que condiciones de vulnerabilidad existen en relación al nivel de riesgo?

### **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo general.** Evaluar del riesgo por proceso de remoción en masa, en el barrio colinas de la esperanza, municipio de Ocaña, departamento de Norte de Santander.

**1.4.2 Objetivos específicos.** Establecer los elementos condicionantes que generen riesgo de remoción en masa y amenaza en el barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Elaborar cartografía de la zona de estudio a partir del diagnóstico, elementos condicionantes y la ubicación de la amenaza en el barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Capacitar en respuesta a la comunidad del barrio Colinas de la Esperanza, con el fin de generar una comunidad resiliente frente a los riesgos ocasionados por fenómenos de remoción en masa presentes en el sector.

### **1.5 Justificación**

La evaluación de riesgos y los estudios de análisis permiten una mayor eficiencia para implementar la planificación del municipio, donde las estrategias de control y los posibles fenómenos naturales que reducen el riesgo pueden surgir de la promoción de la pérdida de vidas o los activos físicos que incluyen la infraestructura urbana. La evaluación permite captar el conocimiento de los riesgos y sus posibles efectos de pérdidas, así como determinar el proceso de intervención y la reducción de riesgos.

El estudio propuesto debe llevarse a cabo para proporcionar información sobre el estado actual del riesgo a través del barrio Colinas de la Esperanza para generar la capacidad de determinar los procedimientos y la protección más segura de los residentes en el barrio, creando conocimiento de los beneficios y contribuciones al plan de gestión de riesgos del municipio de Ocaña 2018.

Dichos problemas socio ambientales dificultan la calidad de vida de las personas, problemas como la degradación ambiental, la deforestación, la conversión de ecosistemas, la vegetación, la erosión del suelo, la ignorancia de los hábitos de respuesta y los más relevantes predichos anteriormente por el plan del municipio de Ocaña para la gestión del riesgo 2018, fenómeno a través del deslizamiento masivo. Para la población local que representa el crecimiento urbano del municipio.

Identificado el marco de los problemas socio ambientales presentes en el área, este proyecto busca generar conocimiento sobre el componente de riesgo documentado por el estado y su litología al darse cuenta de la composición de la tierra. Riesgo de asentamiento irregular El componente de la evaluación del barrio Colinas de la Esperanza sirve como base para conocer el posible fenómeno del deslizamiento y la capacidad de respuesta a los hábitos de generación que ayudan a reducir este riesgo en el área, con este resultado en información de esfuerzo para estudios y procesos sociales del estado para el camino de un desarrollo sostenible en Ocaña y la región.

Con este proyecto se busca generar un documento base para proponer y diseñar alternativas las cuales ayuden a la población del sector, partiendo del conocimiento sobre la problemática presentada en colinas de la esperanza, debido a que todos los días el sector no estará exento de presentar problemas por remoción en masa. Esta información apoyará a nuevos investigadores con el fin de mejorar las condiciones de estabilidad, vivienda, entorno ambiental del lugar, se pueden aplicar tecnologías con las cuales se pueda suplir algunas necesidades básicas, como lo es agua y saneamiento básico, vías de acceso, construcción de viviendas con la normativa

exigida y en lugares adecuados para su establecimiento. Es por eso que estos espacios de investigación son importantes para seguir aportando ayuda y estar en un constante control y seguimiento de la situación.

## 1.6 Delimitaciones

**1.6.1 Delimitación conceptual.** Este informe comprende la realización de evaluación del riesgo en el barrio Colinas de la Esperanza de Ocaña Norte de Santander. Por lo cual se tendrá en cuenta una terminología adecuada para este, como son: Gestión de riesgo, Amenaza, Vulnerabilidad, Riesgo, Desastre, Remoción en masa, Capacidad de respuesta, Asentamiento.

**1.6.2 Delimitación geográfica.** El presente trabajo se realizó en la ciudad de Ocaña Norte de Santander, en el barrio Colinas de la Esperanza, con Coordenadas  $8^{\circ}16'44''$  N y  $73^{\circ}22'01''$  W.



*Figura 1.* Barrió Colinas de la Esperanza  
Fuente: Google earth, 2019

**1.6.3 Delimitación operativa.** Se realizará la evaluación del riesgo por procesos de remoción en masa y fortalecimiento de la capacidad de respuesta, en el barrio Colinas de la Esperanza de Ocaña Norte de Santander.

**1.6.4 Delimitación temporal.** El proyecto se desarrolló en un tiempo determinado de 16 dieciséis semanas. Tal como lo plantea el cronograma de actividades.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Antecedentes

Durante la última década, la preparación para las emergencias, la reducción del riesgo de los desastres y la respuesta humanitaria de la comunidad a los desastres, se han convertido en una industria en crecimiento, con muchos nuevos actores que ingresan al campo y los antiguos, que renuevan, fortalecen o adaptan su compromiso; esto no siempre ha sido así. Durante muchos años, relativamente pocas agencias, organizaciones e individuos de diferentes sectores se involucran en la preparación para los desastres, el alivio y la respuesta. La reducción del riesgo de desastre aún no se convierte en algo común (Centro de conocimiento en salud pública y desastres, 2019).

A **nivel internacional** los fenómenos de remoción en masa se han convertido en un problema que afecta a muchos países, como ejemplo de ello La Comisión Europea en su programa Europeo de Climatología y Riesgos Naturales (EPOCH, siglas en inglés), ha financiado proyectos como Ocurrencia y prevención de deslizamientos en la comunidad Europea, nuevas tecnologías para la valoración de riesgo de deslizamiento en Europa y el impacto de deslizamientos en el ambiente la identificación y mitigación de riesgos. En el primero, se analizó la ocurrencia temporal de movimientos en masa y el papel desempeñado por los factores desencadenantes, mientras que en el segundo se elaboró un manual para el reconocimiento y caracterización de estos procesos y finalmente en el tercero, se desarrollaron técnicas de cartografía de susceptibilidad. Los tres se centraron en el adelanto de métodos para calcular y



minimizar el riesgo, en este sentido, el proyecto GETS (programa TMR de la Comisión Europea) (Pico, 2011).

En Latinoamérica, los mexicanos Borja y Alcántara, han desarrollado el estudio titulado Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla, México. Tesis fundamentada en el análisis de inestabilidad de las laderas y su interacción con elementos como el relieve, humedad y características de materiales del suelo, para ello se utiliza un índice de estabilidad y un Modelo Digital de Elevaciones (DEM), a través del uso de una plataforma de Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Márquez, 2018).

**A nivel nacional** en Colombia desde el año 2001 se han generado diferentes versiones de mapas nacionales de susceptibilidad y amenazas, los cuales han aumentado su nivel de detalle a través del tiempo haciendo uso de diferentes insumos como la cantidad de desastres ocurridos en el país, la magnitud y su ocurrencia (Sarmiento, 2017, pág. 66).

Varias Instituciones, entre ellas el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y las corporaciones Autónomas Regionales (CAR), se han encargado de liderar investigaciones en cuanto al tema de la amenaza por fenómenos de remoción en masa. Así, el SGC, entidad con vasta experiencia en el manejo de las amenazas geoambientales, ha desarrollado proyectos en algunos municipios del territorio nacional, entre ellos, “Zonificación de amenazas por deslizamientos en el casco urbano del municipio de Dolores, Tolima. Trabajo orientado en identificación de amenazas aplicando métodos empíricos mediante la asignación al terreno de probabilidades de ocurrencia de un deslizamiento. Su evaluación se efectúa directamente en campo y a criterio de especialistas,

quienes, por su experiencia, definen la susceptibilidad de las laderas a generación de movimientos en masa, con base en algunos factores detonantes en función de ciertas variables geoambientales (Instituto Colombiano de Geología y Minería , 2003).

**A nivel local** en cuanto a las investigaciones que se han realizado en la ciudad de Ocaña, en el año 2011 se realizó una investigación denominada “inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en la parte Nororiental y Noroccidental del área urbana del municipio de Ocaña, norte de Santander, elaborado por los estudiantes egresados camilo Alfredo Churio Bayona y Luis Elías Guerrero Sepúlveda; donde se realizó un inventario de todas aquellas zonas que presentaban una mayor incidencia de fenómenos de remoción de masas por medio de fichas de caracterización y trabajos de campo para recolectar la mayor información del caso y aportar a la comunidad del municipio de Ocaña un inventario organizado y estructurado que sirviera a las autoridades locales como base para diseñar estrategias de mejoramiento en las zonas afectadas (Carrascal, 2016).

La sostenibilidad en escenarios de cambio climático del plan municipal de adaptación al cambio climático en Ocaña Norte de Santander, en el cual se realizó el análisis de riesgo para los escenarios de riesgo por epidemias, inundación, movimiento en masa e incendio de la cobertura vegetal establecidos en el plan municipal de gestión del riesgo de desastres, que pueden incrementarse con la influencia del cambio climático (Secretaria de Planeación, 2013).

Según (Peñaranda & Andrade, 2015) donde describen la actualización del historial de laderas propensas a sufrir fenómenos de remoción en masa o con ocurrencia de los mismos en el área

urbana del municipio de Ocaña, la cual se logró plasmar mediante gráficas y estadísticas cada una de las zonas estudiadas.

**2.1.1 Reseña histórica.** En la naturaleza existen diversos fenómenos, algunos de ellos considerados peligros naturales (sismos, erupciones volcánicas, huracanes, etc.), que por sus características de intensidad y frecuencia causan daños a la estructura social de la zona en la que se presentan. Dentro de esta gama de procesos se integran los procesos de remoción en masa, que definidos desde un punto de vista geomorfológico, de acuerdo con Brunsden, son fenómenos que involucran el movimiento de material formador de laderas por influencia de la gravedad, sin la asistencia de algún agente de transporte fluido (Borja & Alcantara, 2004).

La importancia del estudio de los procesos de remoción en masa radica en el interés de evitar la afectación de tales fenómenos en la sociedad. De aquí se deriva el siguiente paso que es la prevención; ésta pretende, en su forma más ambiciosa, evitar todo daño posible a la estructura social y, principalmente, a la vida humana. Esta finalidad tiene en consideración la inevitable interacción que actualmente se presenta entre la actividad humana y la presencia de fenómenos gravitacionales. El entendimiento más cercano a la realidad de la génesis de los procesos de remoción en masa es el primer paso para estructurar y aplicar medidas y técnicas que eviten en lo posible el deterioro en la estructura social por la acción de estos procesos (Baeza Borja, 2000).

(Maskrey, 2002), muestran que el régimen pluviométrico alterado por el cambio climático global concentra las lluvias en un período más corto al presentado con anterioridad, lo cual es factor determinante en el incremento de deslizamientos y otros procesos gravitacionales. De

acuerdo con estos autores, en Italia más del 50% de los movimientos de ladera son directamente provocados por fenómenos meteorológicos, en especial por lluvias torrenciales.

En Puebla (1996) realizaron un estudio de carácter geomorfológico en la Sierra de Guadalupe y generaron un mapa simplificado de zonas de inundación (Lugo Hubp, 1997)

México (1999) el instituto de geomorfología de ese país estudió los procesos de remoción y la expansión lateral de suelo asociados a la sismicidad del graben de Cuauhtec (Frausto, 1999)

FOPAE, entidad del gobierno local de la ciudad de Bogotá, durante el período de 1996 y 2013. La base de datos presentada en esta investigación se elaboró con el objeto inicial de realizar agrupaciones de eventos de remoción en masa en función de algunas características geométricas, geológicas y morfológicas para intentar relacionar estadísticamente las agrupaciones o tipologías de evento con una serie de variables derivadas de registros de precipitación en la zona de ocurrencia de los movimientos de remoción en masa (Ramos & Trujillo, 2015).

Villavicencio se ubica en la región de la Orinoquía colombiana, al nororiente del departamento del Meta en el piedemonte de la Cordillera Oriental, con presencia importante de precipitaciones y alta susceptibilidad a deslizamientos. La Nohora es un asentamiento subnormal que ha ocasionado pérdida de la cobertura vegetal en la ladera y aumento de las probabilidades de deslizamiento. Este estudio nos brinda la posibilidad de determinar la probabilidad de deslizamiento producido por la precipitación en un determinado tiempo partiendo del análisis de

los componentes que tiene el suelo en la zona de estudio y los eventos extremos que puedan desencadenar un fenómeno de remoción (Espitia & Herrera, 2018)

En el informe, El Medio Ambiente en Colombia (1998), se presentó el análisis de los movimientos en masa ocurridos durante el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), en esta oportunidad se presenta el análisis de los principales movimientos en masa dañinos ocurridos durante el Fenómeno Frío del Pacífico (La Niña), periodo enero de 1999 - septiembre de 2000, de acuerdo con la mayor intensidad de daño, el número de eventos y una especialización por municipio (IDEAM, 2000).

**2.1.2 Marco contextual.** En el proceso de obtención de datos, caracterización y evaluación será en el municipio de Ocaña, específicamente en el barrio colinas de la Esperanza sitio donde se realizará el proyecto; este barrio está ubicado al norte de la ciudad, vía Ocaña-Convención, al frente del cementerio la esperanza por lo cual los habitantes del barrio le designaron ese nombre; actualmente no es considerado en planeación como zona urbana, es decir, como un barrio anexo al municipio de Ocaña ni como zona rural, es decir, como vereda por ser aledaño a la vereda denominada Bermejil, en años pasados el ex alcalde Jesús Antonio Sánchez Clavijo, se ha comprometió o a acordado con el señor Nahúm Criado presidente de la acción comunal el establecer a este lugar como un barrio perteneciente al municipio, lo cual se llevaría a cabo en el mes de noviembre del presente de ese año en ese entonces.

Este barrio tiene aproximadamente 8 años de fundado donde inicialmente era una gran porción de tierra cuyo propietario, al no ejercer sus acciones y derechos sobre esta durante cierto

lapso de tiempo hizo que esta propiedad prescribiera, permitiendo de esa manera que las personas invadieran ese terreno pues no poseía dueño aparente o conocido; las primeras personas que invadieron y se apropiaron de una pequeña porción de estas tierras hicieron o provisionaron en su porción de lote, cambuches de cauchos o chozas en las que se refugiaban y con las que determinaban que porción de tierra les pertenecía. Este barrio presenta muchos problemas debido a su relieve quebrado y ondulado no hace concerniente el establecimiento de dichas comunidades por problemas de deslizamientos, y en llegado caso de que se genere un evento sísmico ocasione una desgracia para sus habitantes.

## **2.2 Marco conceptual**

El presente estudio buscara analizar los diferentes factores condicionantes que son de interés para determinar el estado de riesgo que posee el asentamiento irregular por el fenómeno de remoción en masa, para lo cual se quiere dar una idea clara de conceptos con relación a términos ambientales, sociales y gestión de riesgos permitiendo conocer algunos de los más importantes para entender los componentes de evaluación y del sistema nacional de gestión del riesgos de desastres.

**2.2.1 Gestión del riesgo.** La gestión del riesgo se define como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse

**2.2.2 Amenaza.** Una amenaza es un fenómeno o proceso natural o causado por el ser humano que puede poner en peligro a un grupo de personas, sus cosas y su ambiente, cuando no son precavidos. Existen diferentes tipos de amenazas. Algunas son naturales, otras son provocadas por el ser humano, como las llamadas industriales o tecnológicas (explosiones, incendios y derrames de sustancias tóxicas). Las guerras y el terrorismo también son amenazas creadas por el ser humano.

**Amenazas naturales.** Una amenaza natural puede definirse como un proceso geológico o climatológico potencialmente dañino para la población. Su ocurrencia, de acuerdo a su intensidad, puede provocar “desastres” o “catástrofes”, que involucran desde la pérdida de vidas humanas y graves daños en la infraestructura edilicia, caminos, etc., así como pérdidas económicas. En su mayoría, las amenazas naturales son difíciles de predecir con absoluta precisión del momento (día y hora), lugar e intensidad que tienen lugar. Sin embargo los estudios geológicos permiten diagnosticar la presencia de amenazas con posibilidades de ocurrencia con precisión variable según los casos (terremotos, deslizamientos de tierra, erupción de volcanes, inundaciones, etc.)

**Amenazas socio natural.** Son las amenazas que se derivan de los procesos naturales y antrópicos que colocan en estado de vulnerabilidad y riesgo las comunidades más desprotegidas, principalmente hay que comprender que se debe garantizar el bienestar de los seres humanos y controlar el deterioro de los ecosistemas para preservar la vida. Siempre teniendo en cuenta las amenazas para proponer una serie de mecanismos que ayuden a mitigar la problemática.

**2.2.3 Vulnerabilidad.** La Vulnerabilidad es un término frecuentemente utilizado en la literatura general, aplicado en el sentido de desastre y peligro. Derivada del Latín, del verbo vulnerare, que quiere decir “provocar un daño, una injuria. También es vista como la incapacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza (es decir, la capacidad de protegerse y restablecer sus medios de vida), por tanto la vulnerabilidad depende en gran parte de la flexibilidad de la comunidad.

**Vulnerabilidad social.** La vulnerabilidad social es el resultado de los impactos provocados por el patrón de desarrollo vigente pero también expresa la incapacidad de los grupos más débiles de la sociedad para enfrentarlos, neutralizarlos u obtener beneficios de ellos. Frecuentemente se identifica la condición de pobreza de la gente con vulnerabilidad.

**2.2.4 Riesgo.** El riesgo es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un desastre. Sin embargo los riesgos pueden reducirse o manejarse. Si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente, y si estamos conscientes de nuestras debilidades y vulnerabilidades frente a las amenazas existentes, podemos tomar medidas para asegurarnos de que las amenazas no se conviertan en desastres.

**2.2.5 Desastre.** Los desastres son consecuencia de fenómenos naturales desencadenantes de procesos que provocan daños físicos y pérdidas de vidas humanas y de capital, al tiempo que alteran la vida de comunidades y personas, y la actividad económica de los territorios afectados.



La recuperación después de dichos eventos requiere de la acción de los gobiernos y, en muchos países, de recursos externos sin los cuales esta sería improbable.

**2.2.6 remoción en masa.** Un movimiento en masa es el proceso por el cual un volumen de material constituido por roca, suelo, escombros o una combinación de cualquiera de estos, se desplaza por una ladera o talud por acción de la gravedad. Suele ser conocido también como: fenómeno de remoción en masa, proceso de remoción en masa, derrumbe, deslizamiento, falla de talud, entre otros.

**Deslizamientos.** Los deslizamientos son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daño en las propiedades por valor de decenas de billones de dólares cada año; sin embargo, muy pocas personas son conscientes de su importancia. El 90% de las pérdidas por deslizamientos son evitables si el problema se identifica con anterioridad y se toman medidas de prevención o control.

**2.2.7 Capacidad de respuesta.** La capacidad de respuesta de un sistema cualquiera es su probabilidad media de producir, frente a una demanda, una respuesta de calidad aceptable, dentro de un margen de tiempo aceptable y a un costo aceptable. En el caso específico de la relación entre los dirigentes y el pueblo, los dirigentes tienen mayor capacidad de respuesta en la medida en que las prioridades de su agenda política coinciden con las prioridades de la demanda pública.

**Plan de evacuación.** Consiste en definir el procedimiento y las rutas de evacuación para que las personas protejan subidas mediante el desplazamiento realizado hasta lugares de menor riesgo.

En una situación de emergencia es necesario que todas las personas de la empresa, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en casos de requerirse.

**Simulacro.** Consiste en definir el procedimiento y las rutas de evacuación para que las personas protejan sus vidas mediante el desplazamiento realizado hasta lugares de menor riesgo.

En una situación de emergencia es necesario que todas las personas de la empresa, incluyendo los visitantes, conozcan cómo actuar y por dónde salir en casos de requerirse.

**2.2.8 Asentamiento irregular.** La definición de un asentamiento popular como irregular, se da en función de la apropiación u ocupación de forma ilegal de algún lote de tierra, en contra de las normas legales establecidas.

**2.2.9 Deslizamientos.** Los deslizamientos, como todos los movimientos en masa, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera bajo la influencia de la gravedad y pueden ser disparados por lluvias, sismos y actividad humana

**2.2.10 Prevención de riesgo.** Es la disciplina que busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un entorno laboral, además de fomentar el desarrollo de actividades y medidas necesarias para prevenir los riesgos derivados del trabajo.

### 2.3 Marco teórico

Los fenómenos de remoción en masa son procesos de transporte de material definidos como procesos de ‘movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores. Estos movimientos tienen carácter descendente ya que están fundamentalmente controlados por la gravedad. Existen numerosas clasificaciones para los distintos tipos de eventos de remoción en masa, las cuales han sido proporcionadas, entre otros, Las remociones en masa han sido clasificadas por estos últimos autores en las siguientes categorías principales:

- Desprendimientos o caídas
- Deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
- Flujos
- Toppling o volcamientos
- Extensiones laterales

**Factores condicionantes de generación de remociones en masa.** Existen ciertos factores que serán condicionantes para la generación de los diferentes tipos de remoción en masa. Los factores condicionantes corresponden a aquéllos que generan una situación potencialmente inestable. Estos corresponden principalmente a la geomorfología, geología, geotecnia y vegetación, que actúan controlando la susceptibilidad de una zona a generar fenómenos de remoción en masa, donde la susceptibilidad se define como la capacidad o potencialidad de una unidad geológica o geomorfológica de ser afectada por un proceso geológico determinado Cada

uno de los distintos procesos de remoción en masa tiene génesis y comportamientos distintos, por lo cual cada uno podrá ser influenciado por diversos factores de maneras y grados diferentes. Este capítulo presenta los diferentes factores a considerar para la determinación de la susceptibilidad o amenaza de cada evento de remoción en masa en una zona determinada. Los estudios presentados permitirán conformar metodologías específicas, de manera de identificar las zonas críticas de generar eventos (Lara & Sepúlveda, 2008).

Los deslizamientos son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daño en las propiedades por valor de decenas de billones de dólares cada año (Zuischark, 2001) ; sin embargo, muy pocas personas son conscientes de su importancia. El 90% de las pérdidas por deslizamientos son evitables si el problema se identifica con anterioridad y se toman medidas de prevención o control. Las zonas montañosas tropicales son muy susceptibles a sufrir problemas de deslizamientos de tierra debido a que generalmente, se reúnen cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia tales como son la topografía, sismicidad, meteorización y lluvias intensas.

El análisis de deslizamientos de tierra en zonas tropicales y el diseño de obras de estabilización. Previamente a la profundización en el estudio del comportamiento de los taludes en zonas tropicales, se requiere establecer una serie de pautas en lo referente a nomenclatura y clasificación. Para ello en la literatura se encuentran dos sistemas de clasificación propuestos por (Hutchinson, 1968). Sin embargo, a esta clasificación se agregaron algunos factores importantes, entre ellos la diferenciación entre los procesos de deterioro y los de deslizamiento.

Los procesos de remoción en masa detonados por factores tanto naturales como antrópicos, causan daños importantes en lugares de altas pendientes. Las zonas montañosas tropicales son muy susceptibles a sufrir este tipo de problemas, debido a que generalmente se conjugan cuatro elementos fundamentales para la generación de fenómenos de remoción en masa: gradiente topográfico, sismicidad, meteorización de la roca parental y lluvias intensas (Andres, 1998).

La lluvia es uno de los principales factores detonantes de deslizamientos. Sin embargo, definir la manera cómo influye en la estabilidad de los taludes no es una tarea fácil. Dicha dificultad se genera ya que el agua que entra en contacto con el talud a través de la precipitación interactúa con los materiales geológicos y puede disminuir sus propiedades mecánicas o puede aumentar las fuerzas de cuerpo que desestabilizan el talud. Una parte de los procesos de remoción en masa generados por lluvia se presentan debido al incremento en la presión de poros en el talud (o al aumento de la fuerza de infiltración específica) y las condiciones que favorecen o no la generación de procesos que están relacionados con la lluvia a través de la infiltración, características de los materiales geológicos, historia de la lluvia y geometría del talud (Wieczorek , 2002).

La influencia de la lluvia sobre los procesos de remoción en masa depende fuertemente de las dimensiones y del tipo de deslizamiento. Se reconoce que los deslizamientos superficiales (flujos de lodos o flujos de detritos) son asociados a lluvias intensas de corta duración (Moya, 2008), mientras que los deslizamientos profundos se relacionan principalmente con lluvias acumuladas en largos periodos (Montiel , 2006).

Con base en lo anterior, se considera que no existe un único parámetro derivado de lluvia que sirva como determinador universal para la generación de cualquier tipo de proceso de remoción en masa. Para tener mayor conocimiento sobre la generación de los procesos de remoción en masa y los factores detonantes, es importante hacer una adecuada recopilación de información de los deslizamientos producidos en un área determinada. Esto permite explorar la posibilidad de buscar relaciones entre algunas características geomorfológicas y climáticas con la ocurrencia de procesos de remoción en masa. Estas relaciones pueden surgir del análisis de regresiones entre series históricas de datos, de modelos basados en la física, de la experiencia de los expertos geotecnias, de la formulación de modelos estocásticos o de observaciones de tipo experimental (Lizama, 2012).

Algunos trabajos basados en interpretaciones estadísticas de bases de datos, presentan ecuaciones de umbrales obtenidas al relacionar eventos de lluvia con deslizamientos. Estas ecuaciones de umbrales permiten decir si un evento de lluvia que supere ciertos niveles puede o no denotar movimientos en masa. Este tipo de relaciones se hace a partir de bases de datos de deslizamientos y registros de precipitaciones. Ejemplos de este tipo de aproximaciones se discuten en detalle en (Ramos & Trujillo, 2015)

Una adecuada recopilación de información también permite alimentar y orientar el desarrollo de algunos modelos matemáticos basados en la física que describen la inestabilidad de taludes y la dinámica de movimientos en forma de flujos. Estas bases de datos también pueden ser procesadas con herramientas de minería de datos para encontrar la relación entre lluvia y deslizamiento (Ferrer , 2013). La importancia de contar con buena información de eventos de

lluvia y de un inventario de deslizamientos motiva al desarrollo de una base de datos de deslizamientos que permita tener la información sistematizada y georreferenciada para avanzar en el conocimiento de la intrincada relación de los procesos de remoción con los eventos de lluvia. Este trabajo se realizó con base en el catálogo de eventos de remoción en masa registrados por el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER, 2013), entidad del gobierno local de la ciudad de Bogotá, la base de datos presentada en esta investigación se elaboró con el objeto inicial de realizar agrupaciones de eventos de remoción en masa en función de algunas características geométricas, geológicas y morfológicas para intentar relacionar estadísticamente las agrupaciones o tipologías de evento con una serie de variables derivadas de registros de precipitación en la zona de ocurrencia de los movimientos de remoción en masa.

Las regiones más avanzadas del planeta han desarrollado diversos medios de defensa en caso de ocurrencia de un desastre natural, lo que funciona de manera relativamente eficaz. Esto no sucede en países menos desarrollados, pues la mayoría de los países en vías de desarrollo como en el caso de Chile no cuentan ni con una adecuada planificación para los asentamientos humanos, ni con medidas de seguridad y sistemas de alerta temprana (Lopez, 2005). Los desastres naturales corresponden al efecto perturbador que provoca sobre un territorio un episodio natural extraordinario y que, a menudo, supone la pérdida de vidas humanas. Una forma de medir la incidencia de estos fenómenos sobre el paisaje cultural es evaluando el ‘riesgo natural’, definido como la probabilidad de ocurrencia en un lugar y en un momento determinados de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad, capaz de causar daño a las personas y a sus bienes.

## 2.4 Marco legal

**Ley 46 de 1988.** “Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorgan facultades extraordinarias al Presidente de la República y se dictan otras disposiciones”.

**Ley 322 de 1996.** “Por la cual se crea el Sistema Nacional de Bomberos y se dictan otras disposiciones”.

**Directiva Ministerial 13 de 1992.** “Responsabilidades del Sistema Educativo como integrante del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres”.

**Decreto 1547 de 1984-** “Por el cual se crea el Fondo Nacional de Calamidades”.

**Decreto 919 de 1989-** “Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones”.

**Decreto 2190 de 1995.** “Por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, derivado y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres” (Ministerio de Medio Ambiente, 1995).

**Decreto 969 de 1995.** “Por el cual se organiza y reglamenta la Red Nacional de Centros de Reserva para la atención de emergencias”.



**Directiva Presidencial No.33 de 1991-** “Responsabilidades de los organismos y entidades del sector público en el desarrollo y operación del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres” (Constitución de Colombia, 1991).

**Ley 388 de 1997.** “Por la cual se crea el Plan de Ordenamiento Territorial”

De la siguiente ley se resaltan los objetivos planteados por esta El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo (MinAmbiente, 1997)

Garantizar 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, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

Función pública del urbanismo: Mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales.

Acción urbanística: Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.

Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las Estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales.

El inventario de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales o por condiciones de insalubridad.

**Art 10.** Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía, en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes:

- Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales
- Las políticas, directrices y regulaciones sobre conservación, preservación y uso de las áreas e inmuebles consideradas como patrimonio cultural de la Nación y de los departamentos, incluyendo el histórico, artístico y arquitectónico, de conformidad con la legislación correspondiente.
- El señalamiento y localización de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional, puertos y aeropuertos, sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía, así como las directrices de ordenamientos para sus áreas de influencia.
- Los componentes de ordenamiento territorial de los planes integrales de desarrollo metropolitano, en cuanto se refieran a hechos metropolitanos, así como las normas generales que

establezcan los objetivos y criterios definidos por las áreas metropolitanas en los asuntos de ordenamiento del territorio municipal, de conformidad con lo dispuesto por la Ley 128 de 1994 y la presente ley

**Decreto 93 de 1998.** “Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”.

**Decreto 321 de 1999.** “Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, derivado y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres” (Minambiente, 1998).

**Documento 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” (Ministerio de medio Ambiente, 2001).

**Directiva Presidencial 005 de 2001.** “Actuación de los distintos niveles de Gobierno frente a Desastre Súbito de carácter Nacional” (Presidencia de la República, 2003)

**Ley 812 de 2003.** “Plan Nacional de Desarrollo: Hacia un Estado Comunitario Título II: Plan de Inversiones Públicas, Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales” (Ministerio de Ambiente, 2003).

**Ley 1523 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 de Desastres y se dictan otras disposiciones”.

**Art 1.** De la gestión del riesgo de desastres. La gestión del riesgo de desastres, en adelante la gestión del riesgo, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

**Decreto 1077 De 2015.** “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”.

**Planificación territorial.** Teniendo en cuenta el principio de gradualidad de que trata la **Ley 1523 de 2012**, se deben realizar los estudios básicos para la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial o la expedición de nuevos planes y en su ejecución se deben realizar los estudios detallados (Minambiente, 2012).

## Capítulo 3. Diseño metodológico

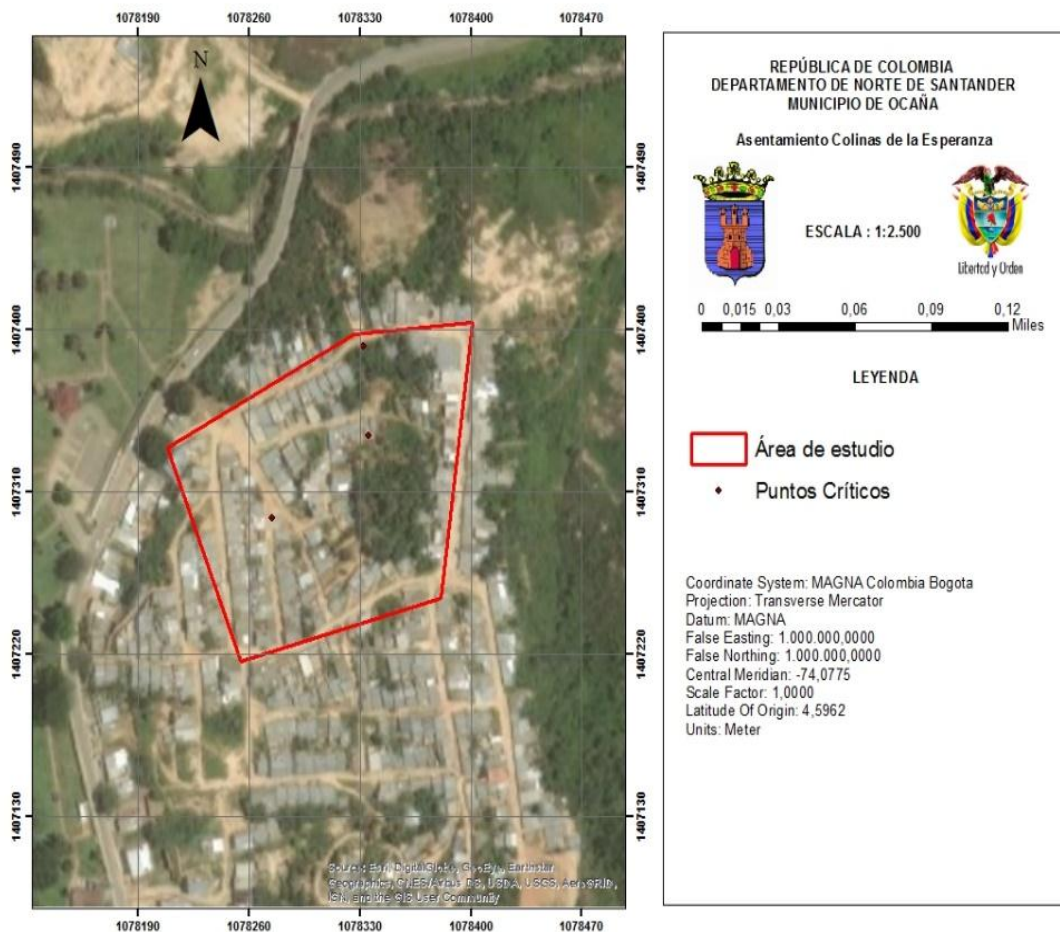
### 3.1 Tipo de investigación

**Metodología de tipo descriptivo.** La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación. En otras palabras, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno. Es decir, “describe” el tema de investigación, sin cubrir “por qué” ocurre.

**Metodología de tipo cualitativo.** La metodología cualitativa, como indica su propia denominación, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de un fenómeno. Busca un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad. No se trata de probar o de medir en qué grado una cierta cualidad se encuentra en un cierto acontecimiento dado, sino de descubrir tantas cualidades como sea posible.

La metodología realizada fue de tipo descriptivo - cualitativo, de los cuales se realizan para verificar la hipótesis de la investigación partiendo de una base como lo es la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa del 2016 de lo cual este tipo de estrategia lo que pretende es verificar, además de comprender y dirigir variables con relación a la hipótesis y al fenómeno por remoción en masa.

Se plantea realizar un diseño metodológico que permitirá analizar y estimar el grado de riesgo de la zona de estudio a partir de un diagnóstico con la elaboración de cartografía, salidas al campo donde se presenten este tipo de fenómenos.



**Figura 2.** Establecimiento de la zona de estudio

**Fuente:** Elaboración propia

El diseño metodológico constará de las siguientes fases:

**Fase I.** Se localizó la zona de estudio para realizar su respectivo diagnóstico, que para este caso fue el asentamiento Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña Norte de Santander,

donde se tuvo en cuenta las salidas de campo a realizarse se identificó los elementos condicionantes en el barrio y cuales están expuestos a los procesos en masa, se revisó información en la alcaldía frente que se ha hecho hasta la fecha para prevenir este tipo de riesgo. Se realizará una inspección la cual nos indicará como están constituidas las viviendas y su forma de construcción.

**Fase II.** Se estableció la cartografía base para iniciar el análisis de la amenaza teniendo en cuenta un mapa de ubicación del asentamiento, caracterización de los fenómenos amenazantes además se tuvo en cuenta la guía metodológica para estudios de amenaza y vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Para esto se analizó las pendientes de la zona, geomorfología, coberturas de suelo, Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) donde se localizaran las áreas de amenazas y si están establecidas para la zona de estudio.

**Fase III.** Se realizaron capacitaciones con el fin de educar a la comunidad frente a los procesos en masa generados en el sector. Esto con el fin de inculcar una cultura del auto cuidado y de generar estrategias para prevenir posibles catástrofes y estar preparados en llegado caso que suceda alguna debido a los procesos de remoción en masa. Estas capacitaciones Se realizan dando a conocer la metodología planteada en este proyecto con el conocer todo el diagnóstico realizado.

Además se generó un pequeño plan de evacuación con el fin de que las personas tuvieran el conocimiento y sepan cómo está conformado un plan de evacuación. Para la elaboración de este plan tuvimos la ayuda de la cruz roja Colombiana.

### **3.2 Población**

Teniendo en cuenta el contexto de la investigación y los objetos de estudio para cada tipo de análisis y evaluación, se toma en primer lugar el asentamiento colinas de la esperanza por su naturaleza contempla el estado irregular que posee el sector y el ambiente socio-ambiental de la zona.

### **3.3 Muestra**

Se ocupó un aproximado de 500 metros en el asentamiento irregular colinas de la esperanza, comprendiendo un total de 180 viviendas el lugar de estudio.

### **3.4 Recolección de información**

La finalidad de este proyecto, es que sirva con información para la comunidad del sitio, ayudando a los entes territoriales para que tomen decisiones acertadas en un futuro, en llegado que si se presentara un evento de deslizamiento, perdida de bancada o los fenómenos de remoción en masa sepan que acciones se deben implementar a corto, mediano y largo plazo garantizando el bienestar de la comunidad. Y si es llegado el caso y la posibilidad de una reubicación en una zona que no estén expuestos a estos problemas.

**Las observaciones** serán necesarias debido a que estaremos en la zona de estudio y tomaremos datos que serán necesario para la obtención de información, estas observaciones



estarán dadas por las visitas que se realizarán a las viviendas que se encuentran establecidas en los puntos críticos, además se evaluarán las condiciones y las características correspondientes a los procesos de remoción en masa.

**Listas de chequeo**, se buscó que en la lista de chequeo estén expuestas todas las actividades a realizarse en el lugar de estudio, con el fin de organizar y manejar la información de forma ordenada. Dicha lista de chequeo tendrá las características de la zona, clasificación de las condiciones de los puntos críticos de acuerdo a lo estipulado en la guía metodológica para la zonificación de lugares expuestos a procesos de remoción en masa.

### **3.5 Análisis de la información**

Mediante la recolección de información en el diagnóstico a realizar se verificó como está la zona de estudio y a que riesgos está expuesta, con las salidas de campo observaremos los puntos críticos de la zona y se llevará una libreta de campo donde se recopilara la información obtenida, además digitalizaremos la zona mediante las coordenadas de los puntos con el GPS. Estos datos serán tabulados y expuestos en una salida gráfica que nos soportara la información de la investigación. Se tendrá en cuenta la precipitación de la zona mediante un medidor que instalamos para saber cómo están establecidos los cambios de lluvia y en que influye los procesos de remoción en masa en el sector.

Para el análisis se tuvo en cuenta la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por movimientos en masa (Ministerio de Minas, 2014). En la cual se

realizó un análisis de la zona partiendo de una cartografía ya establecida para poder sectorizar y sacar el área que está afectada, luego se argumentará por qué se escogió el lugar, y que puntos críticos se seleccionaron en el lugar.

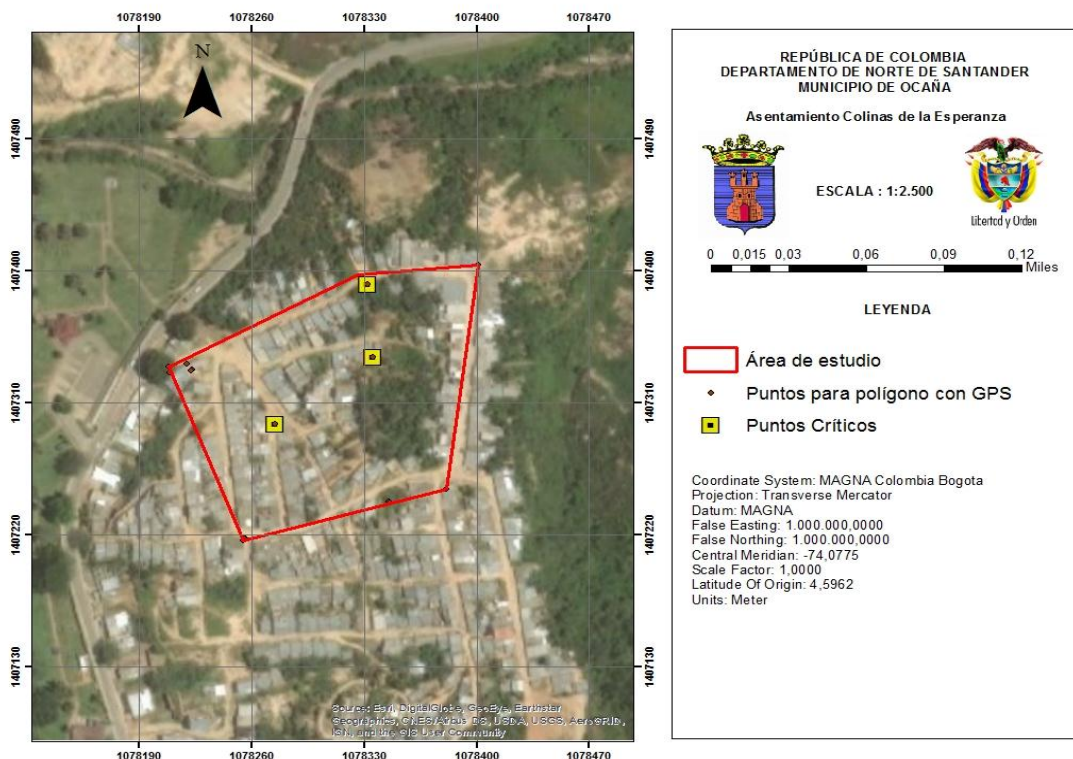
En el análisis de la amenaza del barrio colinas de la esperanza se tuvo en cuenta lo siguiente:

Factores condicionantes, geomorfología, cobertura y uso del suelo del lugar para poder realizar o tener información para el planteamiento del estudio geológico.

## Capítulo 4. Presentación de resultados

### 4.1 Establecer los elementos condicionantes que generen riesgo de remoción en masa y amenaza en el barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

**Diagnóstico de la zona de estudio.** Para la realización de este proyecto se escoge el barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña debido a que se encuentra entre los 34 barrios del plano de amenaza y riesgo urbano del municipio (Ceballos, 2016). Este plano de amenaza y riesgo nos da los posibles eventos que estos barrios pueden estar expuestos, principalmente, incendios forestales, remoción en masa, avalanchas, inundaciones.



**Figura 3.** Caracterización de la zona de estudio  
**Fuente:** Elaboración propia

Se realizaron recorridos en la zona de estudio ya establecida con el fin de recopilar información que nos ayudará a determinar el estado de la zona. Se recorrió el 100% de la zona de estudio dando como resultado la identificación de la totalidad de las viviendas que hay en la zona, así mismo se estableció el perímetro de la zona para realizar el estudio que posee un área 2,42 hectáreas.

Dentro de la zona hay 180 casas para esta selección nos basamos en la metodología para el monitoreo estructural de viviendas afectadas por deslizamientos y movimientos en masa (Valbuena Porras, García Ubaqué, & Soler Granados, 2017) , estas 180 casas corresponden al área de estudio debido que estas viviendas se encuentran ubicadas en laderas y pendientes muy pronunciadas.

### **Factores condicionantes en los procesos de remoción en masa**

**Caracterización geológica del terreno.** Según el Plan básico de ordenamiento territorial, el lugar del área de estudio se encuentra en una zona del perímetro urbano, considerada como de desarrollo incompleto, localizada en una zona de alta pendiente, que por sus condiciones físicas, erosionables e inestables, presenten peligro para quienes lo habitan, y que a juicio de las autoridades con base en estudios técnicos y socioeconómicos, deben ser reubicados en sectores o terrenos con posibilidades de ser habitados o desarrollados.

Estos terrenos entraran a ser parte del tratamiento de preservación y recuperación ambiental.

## **Geología Regional**

**Terraza Aluvial.** Sedimentos cuaternarios consolidados, que afloran en una franja paralela a los ríos Tejo, Chiquito y Drenajes menores. Sobre el río tejo la franja oscila entre 100 y 300 mts, mientras que el río chiquito y los drenajes menores la franja no excede los 50 mts. (PBOT , 2015)

**Depósitos Cuaternarios Recientes.** Corresponde a materiales de origen Aluvial y Diluvial, acumulados por los flujos torrenciales generados en temporadas de invierno, a lo largo de los ríos Tejo, Chiquito y Drenajes menores. Estos materiales son susceptibles de remoción permanente.

**Formación Algodonal.** Rocas sedimentarias pocos consolidadas y altamente meteorizadas. Afloran en la mayor parte de la superficie del área urbana.

Debido a su baja consolidación, son susceptibles a los procesos erosivos.

**Complejo intrusivo – extrusivo.** Las rocas de la Formación Algodonal y Complejo Ígneo intrusivo – extrusivo, presentes en el área urbana de Ocaña, debido a su baja consolidación y el alto grado de meteorización, son propensos a los procesos morfo dinámicos caracterizados por erosión (laminar, en surcos y cárcavas localizadas) y movimientos en masa sectorizados (flujos de lodos y detritus granulares).

Usando como referencia la Carta Cronoestratigrafía de Colombia (CCC, Ingeominas 2005) en la región de Ocaña se encuentran dos formaciones importantes, una de carácter sedimentario

conocida como la Formación Algodonal descrita en la estación anterior y la otra Formación, de carácter ígneo conocida como el Complejo intrusivo – extrusivo (Jci), hace parte del complejo ígneo metamórfico denominado “Macizo Santander” e incluye rocas ígneas del juratriásico (entre 144 y 245 MA). Constituido por una fase intrusiva cuya composición predominante es cuarzo – monzonita, pórfidos riolíticos, diques básicos de diabasas y basalto; también incluye material piroclástico con presencia de toba, brechas y aglomerados.

**Geología local.** De acuerdo a los cortes que se aprecian en el sector donde se encuentra el predio y de acuerdo a los tipos de suelos encontrados en la inspección visual realizada se aprecia que la formación geológica presente en el área de estudio corresponde a la formación del Complejo Ígneo Intrusivo – Extrusivo. En esta claramente se identifica una capa de material areno arcilloso de amarillo naranja de origen (residual) de procesos de meteorización de la roca ígnea con espesor variable. La descripción detallada de los materiales de la formación del complejo ígneo intrusivo – estrusivo se muestra en la Tabla 1. En la Fotografías 1- 2 se puede apreciar la secuencia de materiales presentes en la zona de estudio.

Tabla 1

*Descripción Litológica*

<b>ESTRATO</b>	<b>DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA</b>
Capa 1: <b>Suelo Residual.</b>	Suelo arcilloso de color pardo oscuro con inclusiones de materia orgánica, y raíces, en menor proporción con clastos de la roca parental. Espesor relativamente homogéneo 50 – 90 cm.
Capa 2: <b>Roca ígnea.</b>	Roca cristalina con textura fanerítica, donde se reconocen a simple vista sus minerales primarios como la biotita, cuarzo y plagioclasas pero de forma irregular. Presenta pequeñas fracturas rellenas de silicatos. El grado de meteorización que la afecta es regular a alto. No se observan diaclasas ni fallas que representen algún problema de tipo estructural para el macizo rocoso.

**Fuente:** Macgregor, A. (UFPSO, 2010).

**Geomorfología.** La expresión geomorfológica de la Formación consiste mesas con superficie horizontal o suavemente inclinada hacia el norte, localmente se observan cerros redondeados producto de la erosión y las precipitaciones que se producen en la zona (Baez, 2013, pág. 34).

**Temperatura.** Los valores mensuales de temperatura en Ocaña están dados en grados centígrados. El área de estudio presenta un régimen isotérmico, siendo la temperatura promedio anual de 17.94 °C, con periodos de temperaturas máximas promedio de 18.95 °C, presente entre los meses de Hidrografía (Ceballos, 2016, pág. 78).

**Precipitación.** Los valores totales diarios de la precipitación en el municipio de Ocaña están determinados en milímetros (mm). Su régimen de lluvias se caracteriza por ser bimodal, con una precipitación que se encuentran entre los 1.000 y 2.000 mm anuales (Duran, 2016).

Las lluvias durante el primer semestre son escasas. Los meses de lluvia son, agosto, septiembre, octubre y noviembre. Se encuentra en un rango altitudinal que oscila entre 400 a 2600 msnm, presentando como promedio 1500 msnm (Ceballos, 2016).

El cambio climático no sólo ha afectado los patrones normales de precipitación, sino también la periodicidad, intensidad y duración de diversos fenómenos climáticos. Tanto el exceso como el faltante de agua afectan la cantidad y la calidad disponible para los ecosistemas naturales y para el consumo humano (Conde & Alvarez, 2014)

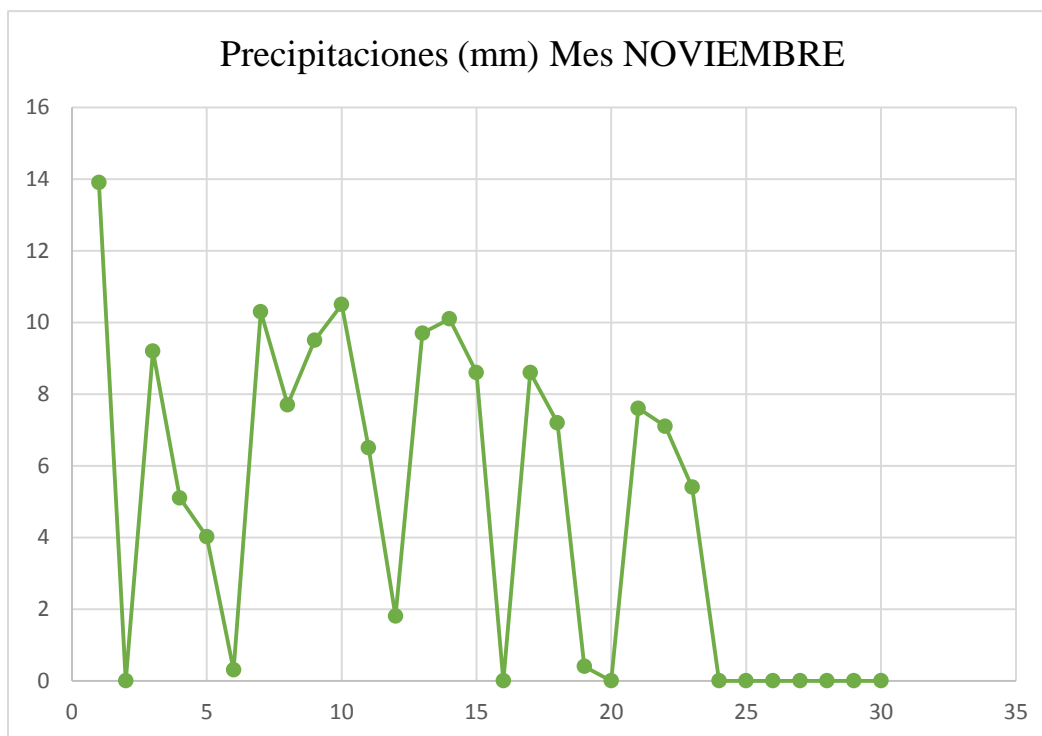
Para el cálculo de la precipitación se instalaron dos pluviómetros para determinar la precipitación presentada en un mes en barrio colinas de las esperanza, fueron instalados uno en la parte alta de la ladera y el otro el parte baja para poder realizar la comparación y análisis de los resultados obtenidos durante estos 31 días en los que estuvieron instalados.

**Tabla 2**  
*Cálculo de la precipitación*

<b>NOVIEMBRE</b>			
<b>DIA</b>	<b>Precipitación (mm)</b>		<b>Promedio (mm)</b>
	<b>HORA</b>		
	7:00 a.m.	7:00 p.m.	
1	27	0,8	13,9
2	0	0	0,0
3	18	0,4	9,2
4	10	0,2	5,1
5	8	0,3	4,2
6	0	0,5	0,3
7	20	0,6	10,3
8	15	0,4	7,7
9	18	1	9,5
10	20	1,2	10,6
11	12	1	6,5
12	3	0,6	1,8
13	19	0,4	9,7
14	20	0,2	10,1
15	17	0,2	8,6
16	0	0	0,0
17	11	5	8,0
18	14	0,3	7,2
19	0,7	0	0,4
20	0	0	0,0
21	15	0,2	7,6
22	14	0,2	7,1
23	10	0,7	5,4
24	0	0	0,0
25	0	0	0,0
26	0	0	0,0
27	0	0	0,0
28	0	0	0,0
29	0	0	0,0
30	0	0	0,0
<b>TOTAL</b>			143,0
<b>PROMEDIO</b>			4,8

**Fuente.** Autores del proyecto





**Figura 4.** Precipitaciones mes de noviembre

**Fuente.** Autores del proyecto

Como podemos observar durante el mes de noviembre obtuvimos unos picos más altos que otros, esto quiere decir que fueron los días donde contamos con más cantidad de precipitaciones en la zona de estudio.

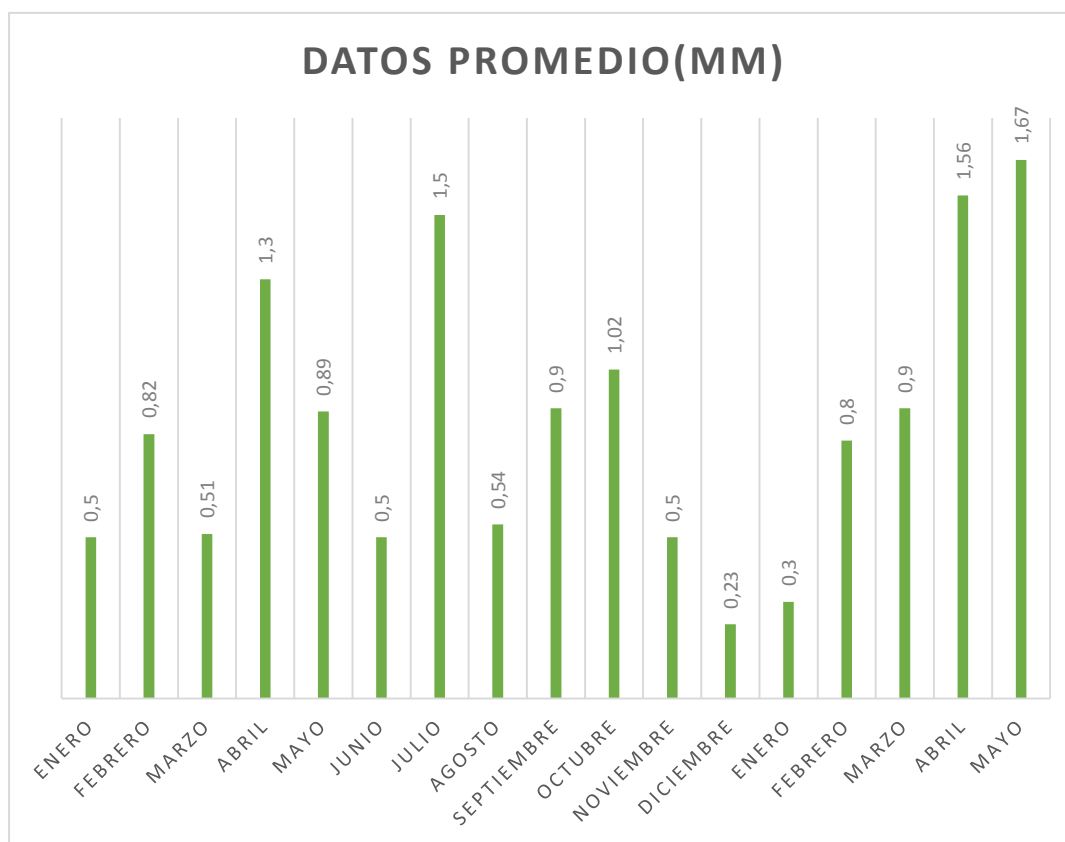
Respectivamente se tomaron datos de la estación meteorológica ubicada en el agua de la virgen del municipio de Ocaña. Esta estación arrojó datos del año 2009 calculados mensualmente. Cabe resaltar que hasta la fecha son los únicos datos más actualizados de las estaciones. La estación de aguas claras no posee datos de precipitación mensual ni decenal, solo tiene datos aproximados de años 2000 y 2003.

16055120, AGUAS DE LA VIRGEN - AUT [16055120],8.2276944440,-73.3975,1700,Climatica Principal, INSTITUTO DE HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Área Operativa 08 - Santanderes-Arauca, Norte De Santander,Ocaña,09/01/2009 00:00,,PRECIPITACION,PM\_10\_TT\_M,Precipitacion total Mensual (sensor medición mensual),Horaria,2010-10-26 (IDEAM, 2020).

HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	MES	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	DATOS PROMEDIO(MM)
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	ENERO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,5
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	FEBRERO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,82
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	MARZO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,51
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	ABRIL	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	1,3
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	MAYO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,89
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	JUNIO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,5
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	JULIO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	1,5
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	AGOSTO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,54
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	SEPTIEMBRE	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,9
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	OCTUBRE	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	1,02
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	NOVIEMBRE	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,5
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	DICIEMBRE	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,23
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	ENERO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,3
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	FEBRERO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,8
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	MARZO	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	0,9
HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES,	Precipitacion total mensual	AÑO 2009	ABRIL	00:00 AM HASTA LAS 12:00 AM	1,56

Figura 5. 16055120, AGUAS DE LA VIRGEN - AUT [16055120],8.2276944440,-73.3975,1700

Fuente. Autores del proyecto



*Figura 6.* Promedio datos precipitación año 2009 Ocaña  
**Fuente:** (IDEAM, 2020).

Como se puede observa

r con la precipitación obtenida en el área de estudio con la dada por la estación meteorológica, se puede inferir que la precipitación a aumentado los últimos años debido a las condiciones climáticas. Lo que nos quiere decir que la precipitación es un factor decisivo en los procesos en masa, ya que al aumentar dicha precipitación aumentara la infiltración de aguas lluvias en el terreno, haciendo que este poco a poco se vaya debilitando.



*Figura 7.* Toma de datos pluviométricos Coordenadas: 8°16'44'' N– 73°21'58''  
**Fuente.** Autores del proyecto



*Figura 8.* Toma de datos pluviométricos Coordenadas: 8°16'44'' N – 73°21'58'' O  
**Fuente.** Autores del proyecto

**Cobertura y uso del suelo.** Para el estudio de caso en cuanto a las coberturas y el uso del suelo se tuvo en cuenta lo establecido en el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) del año 2015 y el decreto 1077 de 2015 el cual estipula formular, adoptar, dirigir, coordinar y

ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país, la consolidación del sistema de ciudades, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico (Decetro 1077, 2015).

Según el PBOT del municipio de Ocaña, actualmente el barrio colinas de la provincia no está legalizado debido a que no cumple con los requisitos exigidos por el decreto nacional 564 de 2006, el cual establece que el asentamiento debe tener las siguientes consideraciones: parcelación, subdivisión, intervención y ocupación del espacio público, construcción y por último la urbanización; al no tener estas consideraciones se le niega la resolución de delimitación otorgada por la oficina de planeación municipal. Teniendo en cuenta esta información el asentamiento colinas de las esperanza no cumple con todos los usos del suelo establecidos en el PBOT, exceptuando la protección de cerros, ya que hace parte del sistema ambiental urbano y la zona de estudio en esta área (PBOT , 2015).

Para el caso del decreto 1077 de 2015, establece que es obligación de la oficina de planeación la correcta delimitación de cualquier área del país, sea municipal, departamental o nacional. Para el caso de estudio de colinas de la esperanza para lograr un desarrollo urbano de la mejor manera y garantizando la calidad de vida debe tener claro lo siguiente.

Las áreas sin ocupar zonificadas en los estudios básicos como amenaza alta, en las que la información sobre intensidad y recurrencia o registros históricos de los fenómenos por

movimientos en masa, avenidas torrenciales o inundación evidencian que la determinación de las medidas de reducción son insuficientes en el tiempo para garantizar el desarrollo de procesos de urbanización (Decetro 1077, 2015), es decir que el asentamiento debe cumplir con los parámetros establecidos en la ley para poder iniciar su proceso de urbanización, teniendo en cuenta lo trazado en el PBOT como documento guía para poder determinar decisiones que beneficien al sector, además que se puedan ver favorecidos con los diferentes proyectos de saneamiento que son otorgados a los asentamientos que cumplen con la mencionada normatividad.

Colinas de la esperanza se encuentra en una zona de actividad residencial con afectación de riesgo geológico (ZRAG) debido a sus pendientes y a la erosión que se presenta en la zona (PBOT , 2015).

**Hidrología.** La red de drenaje, las posiciones y variaciones del nivel freático, caudales, coeficientes de escorrentía y coeficientes de infiltración, son factores hidrológicos e hidrogeológicos que condicionan la generación de remociones en masa ya que están directamente relacionados a la incorporación de agua en los suelos o macizos rocosos (Ceballos, 2016).

Para el caso de colinas de la esperanza el principal problema que se presenta son los vertimientos que se realizan directamente a las vías de acceso al sector, lo que pudimos observar es que todas las aguas convergen a un mismo sector ocasionando humedad en el terreno e infiltraciones. La identificación de estos impactos es importante porque el significado de

cualquier impacto puede estar relacionado con su duración en el medio ambiente. La pérdida de pasto u otra vegetación herbácea corta en un área podría considerarse un impacto a corto plazo, porque el área podría revegetarse muy fácilmente en un corto tiempo, A esto se le suma que al no estar pavimentadas las vías y no establecidas de forma correcta el agua de escorrentía producida en la temporada de lluvia hace que se lleve el material de arrastre y por ende elevando el proceso de erosión. Algunas de las vías establecidas parecen caminos de herradura no poseen una zanjas bien especificadas para conducir de forma correcta el agua lluvia (Baez, 2013).

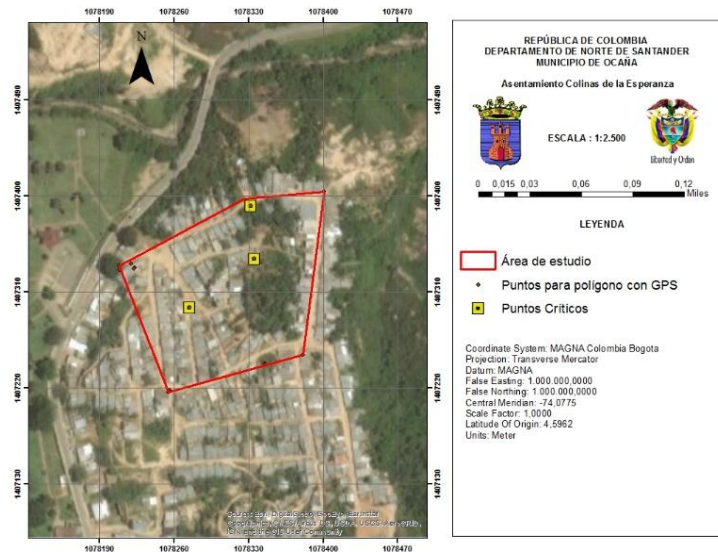


**Figura 9.** *Procesos erosivos en la zona de estudio*

**Fuente.** Autores del proyecto

**Coordenadas:** 8°16'43'' N – 73°22'00'' O. Dentro de la zona se escogieron 5 casas de las que hay en todo el barrio, estas 5 casas corresponden a los puntos críticos escogidos debido que estas viviendas se encuentran cercas de la laderas y pendientes muy pronunciadas.

**Ubicación de Puntos críticos.** Se realizó la siguiente salida gráfica para tener una identificación más precisa de la zona de estudio y poder estudiar los factores determinantes en los procesos de remoción en masa.



**Figura 10.** Ubicación de los puntos críticos  
**Fuente.** Autores del proyecto

Para realizar el análisis de los puntos críticos se tuvo en cuenta la ubicación, dueño de la casa, materiales de construcción y una breve descripción del terreno donde se ubicaba, también se analizaron si contaba con los servicios públicos necesarios.



**Figura 11.** Punto crítico número uno  
**Fuente.** Autores del proyecto



**Punto crítico n° 1.** Este punto se encuentra ubicado al inicio del barrio dentro de la caracterización que se hizo se escogieron 2 casas, la primera casa propietaria la señora Ángela Gutiérrez, según datos recolectados ella llegó al barrio hace 6 años proveniente del Tarra Norte de Santander debido a problemas de conflicto armado, su vivienda está construida con madera, zinc, algunos plásticos, no posee pisos de cemento, no cuenta con los servicios públicos básicos, actualmente se conecta de forma fraudulenta a una acometida provisional que tiene uno de sus vecinos para el caso de la luz eléctrica tiene un cable de su vecino que le surte electricidad, para sus vertimientos posee una tubería de PVC de 2'' que conecta a una zanja cercana. Con la señora Ángela viven sus dos hijos y un nieto carecen de muchas necesidades según nos contó la propietaria de esta vivienda.

**Punto crítico n°2.** Para la casa n° 2 propietario Carlos Granados, el señor llegó hace 2 y medio al barrio proveniente del municipio de Hacarí, esta vivienda está construida con materiales como, madera, plásticos, zinc reutilizado, algunas cerchas de madera y otras de hierro, no posee pisos de cemento, en cuanto a sus servicios está conectado de forma fraudulenta a una tubería que pasa por el sector, sus vertimientos de sanitarios los realiza en pozo séptico construido muy cerca de la vivienda, los vertimiento de la cocina y lavadero de tipo provisional son vertidos directamente a las vías de acceso al barrio, como se puede observar en la fotografía las vías están en mal estado por los vertimientos realizados provocando que se pueda desestabilizar el terreno donde están construidas las viviendas.



**Figura 12.** Punto crítico 2

**Fuente.** Autores del proyecto

El propietario de esta vivienda es el señor Andrés Sánchez, tiene de está viviendo casi 7 años en el barrio y fue uno de los primeros habitantes que construyo en la parte más alta de la ladera. Su vivienda posee el servicio de luz eléctrica y agua potable que proviene de una acometida, no posee servicio de alcantarillado y realiza sus vertimientos en la parte trasera de su vivienda ocasionando que el terreno se vaya desestabilizando.

En cuanto a su vivienda, fue construida con materiales como ladrillos, algunas columnas para darle el soporte estructural adecuado, sus pisos son en cementos y techos de material de zinc. El señor vive con su esposa nada más debido a que sus hijos ya se encuentran establecidos en diferentes zonas del municipio de Ocaña.



**Figura 13.** Punto crítico número 3

**Fuente.** Autores del proyecto

Este punto es dueña la señora Carmen Álvarez, posee un lote y a parte de eso su vivienda, ella nos comentaba que en la pasada temporada de lluvias una parte de la ladera de la montaña que se encuentra 5 metros de su casa desprendió debido a la saturación del suelo por las lluvias presentadas en la zona. La señora Carmen tiene 4 años de vivir en el barrio se traslado hacia este sector debido a problemas económicos, su casa esta construida con materiales cómo ladrillos, vigas y columnas de soporte zapatas, zinc, cuenta con pisos de valdosas y cemento.

Posee el servicio de agua potable y un pequeño alcantarillado provisional, debido a que el municipio no h aportado los recursos necesarios para la construcción de la estructura necesaria. Actualmentemte el alcantarillado que tienen para todos los habitantes de la parte baja de la ladera es el que se muestra en las siguientes figuras.



**Figura 14.** Alcantarillado provisional barrio Colinas de la provincia

**Fuente.** Autores del proyecto

**Amenaza y riesgo a los que están expuestos los habitantes de colinas de la esperanza.**

Para eso se tuvo en cuenta los principales factores que influyen en los procesos de remoción en masa y obtuvimos la información de la guía metodológica de los procesos en remoción en masa.

Se tuvo en cuenta los que aplicaban para el sector de estudio.

**Factores tensionantes que aceleran la amenaza y riesgo en los procesos de remoción en masa.**

**Tabla 3.**

*Análisis de factores condicionados por el terreno*

Lluvias Esta dada por las precipitaciones que se dan constantemente debido a los cambios de temperatura y procesos meteorológicos.	En el municipio de Ocaña se presentan precipitaciones de tipo bimodal 2 temporadas al año. (IDEAM, 2014) Distribuidas en todo el municipio, para el sector el promedio calculado fue de 4,8 mm en el mes de noviembre que se realizó el
---	---

	estudio. Es un factor determinante para el proceso de remoción en masa.
<b>Sismos</b> Un sismo es el movimiento brusco de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo.	Para el caso del asentamiento colinas de la Esperanza y todo el municipio de Ocaña estamos expuestos a varias fallas que pasan por el departamento de Norte de Santander como lo es la falla frontal de la cordillera oriental y el de la mesa de los santos (Servicio Geológico Colombiano, 2013), dos puntos que son de mucha preocupación cuando se presentan sismo porque afectan notoriamente las laderas de este sector.
<b>Erosión y degradación del suelo</b> La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios eco sistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (Lal, 2001).	Para el caso del sector analizado los procesos erosivos son notorios debido a la pérdida de cobertura vegetal principalmente, también las lluvias y el constate deterioro de la capa de suelo por parte de infiltraciones de aguas residuales que se presentan en el lugar.
<b>Alta pendiente</b> La pendiente es la inclinación que hay de una superficie con respecto a lo horizontal en este caso aplica para el suelo. Suele medirse en ángulo o porcentaje	Para el caso del asentamiento Colinas de la Esperanza, su pendiente oscila entre los 25 al 40 % según (Duran, 2016), debido a que se la ladera es escarpada debido a la topografía del terreno (PBOT , 2015).
<b>Materiales sensibles</b> Están representadas por lechos rocosos estas cubiertas por rocas sedimentarias por lo que generalmente la mayoría de rocas son muy blandas.	En el asentamiento colinas de la Esperanza en los puntos críticos que se estableció, se presentaba esta condición que a cualquier movimiento ya sea de tipo natural o antrópico las rocas y el material de la ladera se desprende con facilidad.
<b>Falta de cobertura vegetal</b> La cubierta viva o inerte aporta una gran capacidad protectora sobre el suelo, al actuar como una capa de revestimiento que evita que las gotas de lluvia impacten directamente contra la superficie desnuda del mismo. Al frenar el impacto, se evita la erosión física que éste provoca.	En el asentamiento Colinas de la Esperanza se evidencia la falta de cobertura vegetal, debido al descapote que realizan sus habitantes para la construcción de viviendas, vías de acceso y en algunos casos trochas. Ocasionalmente que se presente erosión del suelo y pérdida de materiales de la ladera.

**Fuente:** (Guía metodologica para procesos de remoción en masa, 2016)

## Factores Detonantes que aceleran la amenaza y riesgo en los procesos de remoción en masa.

**Tabla 4**  
*Análisis de los factores antrópicos*

<p>Lluvias Esta dada por las precipitaciones que se dan constantemente debido a los cambios de temperatura y procesos meteorológicos.</p>	<p>En el municipio de Ocaña se presentan precipitaciones de tipo bimodal 2 temporadas al año. (IDEAM, 2014) Distribuidas en todo el municipio, para el sector el promedio calculado fue de 4,8 mm en el mes de noviembre que se realizó el estudio. Es un factor determinante para el proceso de remoción en masa.</p>
<p>Sismos Un sismo es el movimiento brusco de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada durante un largo tiempo.</p>	<p>Para el caso del asentamiento colinas de la Esperanza y todo el municipio de Ocaña estamos expuestos a varias fallas que pasan por el departamento de Norte de Santander como lo es la falla frontal de la cordillera oriental y el de la mesa de los santos (Servicio Geológico Colombiano, 2013), dos puntos que son de mucha preocupación cuando se presentan sismo porque afectan notoriamente las laderas de este sector.</p>
<p>Erosión y degradación del suelo La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios eco sistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (Lal, 2001).</p>	<p>Para el caso del sector analizado los procesos erosivos son notorios debido a la pérdida de cobertura vegetal principalmente, también las lluvias y el constate deterioro de la capa de suelo por parte de infiltraciones de aguas residuales que se presentan en el lugar.</p>
<p>Cortes y excavaciones de laderas Cuando interviene el hombre se denominan cortes o taludes artificiales, según sea su formación; en el corte se realiza una excavación en una formación térrea natural,</p>	<p>Para el caso de Colinas de la Esperanza la mayor parte de sus habitantes realiza cortes para la conducción de aguas lluvias y muchas veces para recoger aguas residuales que todavía no están encausadas a un pozo séptico o recolector de las mismas. Esto ocasiona que constantemente el terreno se desestabilice y pierda soporte.</p>
<p>Modificación del drenaje natural Los caminos producen una alteración en el drenaje natural, de forma particular en las laderas por las que discurren, e interceptan los cauces de agua; en esta misma línea, la escorrentía superficial corta los caminos en forma de regueros de diferente caudal.</p>	<p>La laderas del sector, antes que fueran pobladas tenían sus drenajes naturales formados por las precipitaciones, estos han sido modificados por la población de colinas de la Esperanza, debido al descapote, construcción de vías de acceso al lugar y construcción de viviendas; lo que ocasiona que las aguas superficiales cambien de sentido discurriéndose por otro lugares de la ladera, lo que origina que esta se vaya</p>

---

<p>Capacidad de carga</p> <p>Es la capacidad que posee cualquier terreno el cual puede sostener con eficiencia y por tanto no requiere de un estudio de suelos.</p> <p>La capacidad de carga depende del suelo (arenas, gravas, limos, arcillas o combinaciones de ellas.</p>	<p>debilitando constantemente.</p> <p>Esta capacidad de carga se puede deducir que a mayor cantidad de habitantes del sector menor es la capacidad del terreno, debido a las construcciones y edificaciones que se puedan realizar en la zona, a esto se le suma las pronunciadas pendientes que están en la zona lo que acelera los procesos de debilitamiento de las laderas.</p>
---	---

---

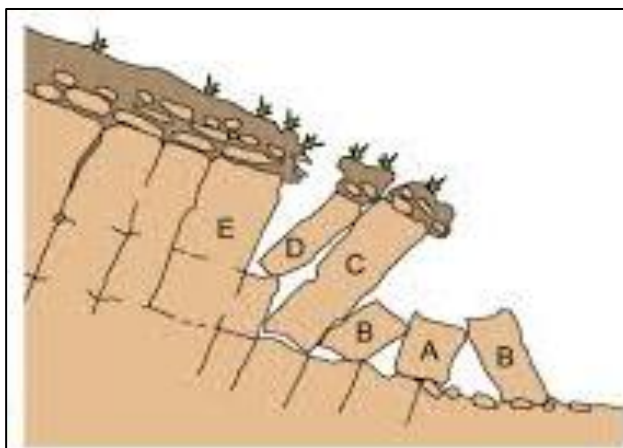
**Fuente:** (Guía metodologica para procesos de remoción en masa, 2016)

**Procesos de remoción en masa que se pueden generar en el barrio colinas de la esperanza en el municipio de Ocaña.** Cuando se refiere a procesos de remoción en masa (PRM) es todo aquel movimiento que se da por gravedad o posibles mezclas del terreno con el agua, todo esto conlleva a que se produzca un transporte de materiales que se puede ser de forma lenta o rápida dependiendo de los factores que influyen en este proceso (precipitación, erosión, acciones de tipo antrópico, naturales, topografía, hidrología) (Conde & Alvarez, 2014).

Para el caso de estudio teniendo en cuenta el análisis de amenazas y el tipo de remoción del sector se escogieron dos tipos que en repetidas ocasiones se presentan en el sector.

**Volcamiento.** Se denomina así al tipo de movimiento en masa en el cual hay una rotación generalmente hacia adelante de uno o varios bloques de roca o suelo, alrededor de un punto o pivote de giro en su parte inferior. Este movimiento ocurre por acción de la gravedad, por empujes de las unidades adyacentes o por la presión de fluidos en grieta.

Para el caso del barrio colinas de la esperanza se presenta en uno de los tres puntos críticos seleccionados.



**Figura 15.** Procesos de remoción en masa "volcamientos"

**Fuente:** (Hutchinson, 1968)

**Caídas.** Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento. En el barrio colinas de la esperanza se presenta en uno de los puntos críticos establecidos este se provoca también, debido a que donde se encuentra hay un pendiente muy pronunciada lo que ocasiona que la rocas se desprendan con mayor facilidad.



**Figura 16.** Procesos de remoción en masa "caídas"

**Fuente:** (Hutchinson, 1968).



**Caracterización de las viviendas del sector.** Las viviendas fueron clasificadas de acuerdo al sistema estructural, condiciones daños en las casas, predial, servicios públicos, pendiente, generalidades de la vivienda, material de la vivienda.

**Tabla 5***Lista de chequeo evaluación de puntos críticos*

1. Identificación de la vivienda y generalidades			
Dirección	N° y fecha de evaluación		
Barrio	N° predial		
Propietario	Tiempo en el lugar		
2. Sistema estructural de la vivienda			
Mampostería confinada			
Mampostería estructural			
Mampostería reforzada			
Viviendas prefabricadas			
3. Condiciones y daños de la vivienda			
Evaluación de la amenaza		Evaluación de la condición estructural	
Criterios	Estado	Criterios	Condición
Levantamientos y/o hundimientos.		Cimentación	
Presencia de aguas (residuales o lluvias) alrededor.		Muros	
Fisuras o separación de terreno (cimentación).		Entrepiso	
Fisuras en andenes o entorno de la vivienda		Andenes	
4. Materiales de vivienda			
Viviendas de adobe			
Viviendas de ladrillo			
Viviendas de madera			
Viviendas de materiales mixtos			
5. servicios públicos			
Acueducto			
Alcantarillado			
Luz eléctrica			
Gas domiciliario			
6. tipo de pendiente			

Alta >50%  
 Media 30 – 49%  
 Baja 5 – 29%  
 Muy bajas <5%

**Fuente:** (Valbuena Porras, García Ubaqué, & Soler Granados, 2017)

## Vivienda tipo 1

**Tabla 6**

*Caracterización casa 1*

1. Identificación de la vivienda y generalidades			
Dirección	KDX123-2	Nº y fecha de evaluación	12/02/2020
Barrio	Colinas de la esperanza	Nº predial	No está registrada en Catastro
Propietario(a)	Ángela Gutiérrez	Tiempo en el lugar	4 años en el lugar actualmente
2. Sistema estructural de la vivienda			
Mampostería confinada	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Mampostería estructural	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Mampostería reforzada	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Viviendas prefabricadas	Sí, con materiales reciclables (zinc, madera, aluminio, plásticos alambres)		
3. Condiciones y daños de la vivienda			
Evaluación de la amenaza		Evaluación de la condición estructural	
Criterios	Estado	Criterios	Condición
Levantamientos y/o hundimientos.	Si los hay, debido a que no hay piso de cemento con un buen nivel.	Cimentación	Regular
Presencia de aguas (residuales o lluvias) alrededor.	Si las hay, debido a que no poseen sistema de alcantarillado y zanjales para las aguas lluvias.	Muros	No posee
Fisuras o separación de terreno (cimentación).	No las hay, su estructura es prefabricada.	Entrepiso	No posee
Fisuras en andenes o entorno de la vivienda	La vivienda no cuenta con andenes ni pisos, solo de tierra.	Andenes	No posee

4. Materiales de vivienda	
Viviendas de adobe	No posee
Viviendas de ladrillo	No posee
Viviendas de madera	Algunas partes de la vivienda posee madera para realizar las divisiones
Viviendas de materiales mixtos	La gran mayoría de la vivienda está construida con materiales mixtos, plásticos, aluminio, madera, alambres, cerchas.
5. servicios públicos	
Acueducto	Hasta la fecha no posee servicio de acueducto, están conectados de forma fraudulenta.
Alcantarillado	Hasta la fecha no posee servicio de alcantarillado, realizan sus vertimientos a un pozo séptico adecuado por los mismos propietarios de la vivienda.
Luz eléctrica	Hasta la fecha la empresa CENS, realizó la instalación de un contador para suministrar dicho servicio.
Gas domiciliario	No posee gas domiciliario la vivienda.
6. tipo de pendiente	
Alta >50%	
Media 30 – 49%	Media
Baja 5 – 29%	
Muy bajas <5%	
Para realizar el análisis de las pendientes en el sector se tuvo en cuenta investigaciones realizadas en el rio de oro donde se realizaron estudios sobre inundaciones y pendientes de la las laderas cercanas a este sector, además se tuvo en cuenta información aportada por el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) del municipio de Ocaña (Duran, 2016).	

**Fuente.** Autores del proyecto

## Vivienda tipo 2

**Tabla 7**

*Caracterización casa °2*

1. Identificación de la vivienda y generalidades			
Dirección	KDX 124 -3	N° y fecha de evaluación	12/02/2020
Barrio	Colinas de la esperanza	N° predial	No está registrada en Catastro
Propietario(a)	Carlos Granados	Tiempo en el lugar	2 años en el lugar actualmente
2. Sistema estructural de la vivienda			
Mampostería confinada	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Mampostería estructural	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Mampostería reforzada	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Viviendas prefabricadas	Sí, con materiales reciclables (zinc, madera, aluminio, plásticos alambres)		

3. Condiciones y daños de la vivienda			
Evaluación de la amenaza		Evaluación de la condición estructural	
Criterios	Estado	Criterios	Condición
Levantamientos y/o hundimientos.	Si los hay, debido a que no hay piso de cemento con un buen nivel.	Cimentación	Regular
Presencia de aguas (residuales o lluvias) alrededor.	Si las hay, debido a que no poseen sistema de alcantarillado y zanjas para las aguas lluvias.	Muros	No posee
Fisuras o separación de terreno (cimentación).	No las hay, su estructura es prefabricada.	Entrepiso	No posee
Fisuras en andenes o entorno de la vivienda	La vivienda no cuenta con andenes ni pisos, solo de tierra.	Andenes	No posee
4. Materiales de vivienda			
Viviendas de adobe	No posee		
Viviendas de ladrillo	No posee		
Viviendas de madera	Algunas partes de la vivienda posee madera para realizar las divisiones		
Viviendas de materiales mixtos	La gran mayoría de la vivienda está construida con materiales mixtos, plásticos, aluminio, madera, alambres, cerchas.		
5. servicios públicos			
Acueducto	Hasta la fecha no posee servicio de acueducto, están conectados de forma fraudulenta.		
Alcantarillado	Hasta la fecha no posee servicio de alcantarillado, realizan sus vertimientos a un pozo séptico adecuado por los mismos propietarios de la vivienda.		
Luz eléctrica	Hasta la fecha la empresa CENS, realizó la instalación de un contador para suministrar dicho servicio.		
Gas domiciliario	No posee gas domiciliario la vivienda.		
6. tipo de pendiente			
Alta >50%			
Media 30 – 49%	Media		
Baja 5 – 29%			
Muy bajas <5%			

Para realizar el análisis de las pendientes en el sector se tuvo en cuenta investigaciones realizadas en el rio de oro donde se realizaron estudios sobre inundaciones y pendientes de la las laderas cercanas a este sector, además se tuvo en cuenta información aportada por el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) del municipio de Ocaña (Duran, 2016).

**Fuente.** Autores del proyecto

### Vivienda tipo 3

**Tabla 8.**

*Caracterización del punto crítico 2*

1. Identificación de la vivienda y generalidades			
Dirección	KDX 234	N° y fecha de evaluación	12/02/2020
Barrio	Colinas de la esperanza	N° predial	Posee carta venta del lote
Propietario(a)	Andrés Sánchez	Tiempo en el lugar	2 años en el lugar actualmente
<b>2. Sistema estructural de la vivienda</b>			
Mampostería confinada	Posee partes de las vivienda están construidos con este tipo de mampostería		
Mampostería estructural	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Mampostería reforzada	No posee mampostería de este tipo la vivienda		
Viviendas prefabricadas	Sí, con materiales reciclables (zinc, aluminio, alambres)		
<b>3. Condiciones y daños de la vivienda</b>			
Evaluación de la amenaza		Evaluación de la condición estructural	
Criterios	Estado	Criterios	Condición
Levantamientos y/o hundimientos.	Si los hay, debido a que no hay piso de cemento con un buen nivel.	Cimentación	Mala
Presencia de aguas (residuales o lluvias) alrededor.	Si las hay, debido a que no poseen sistema de alcantarillado y zanjas para las aguas lluvias.	Muros	Sí posee
Fisuras o separación de terreno (cimentación).	Si hay en la mayoría de sus muros.	Entrepiso	No posee
Fisuras en andenes o entorno de la vivienda	La vivienda cuenta con pisos, solo de cemento	Andenes	No posee
<b>4. Materiales de vivienda</b>			
Viviendas de adobe	Si posee, la antesala y frente de la vivienda están construidas con este material		
Viviendas de ladrillo	Si posee la mayoría de la vivienda está construida con ladrillos		
Viviendas de madera	No posee		
Viviendas de materiales mixtos	No posee		
<b>5. servicios públicos</b>			
Acueducto	Hasta la fecha no posee servicio de acueducto, están conectados de forma fraudulenta.		
Alcantarillado	Hasta la fecha no posee servicio de alcantarillado, realizan sus vertimientos a un pozo séptico adecuado por los mismos propietarios de la vivienda.		

Luz eléctrica	Hasta la fecha la empresa CENS, realizó la instalación de un contador para suministrar dicho servicio.
Gas domiciliario	Si cuenta con el servicio de gas domiciliario la vivienda.
<b>6. tipo de pendiente</b>	
Alta >50%	Alta
Media 30 – 49%	
Baja 5 – 29%	
Muy bajas <5%	

Para realizar el análisis de las pendientes en el sector se tuvo en cuenta investigaciones realizadas en el rio de oro donde se realizaron estudios sobre inundaciones y pendientes de la las laderas cercanas a este sector, además se tuvo en cuenta información aportada por el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) del municipio de Ocaña (Duran, 2016).

**Fuente.** Autores del proyecto

Actualmente el asentamiento colinas de la Esperzansa posee un pequeño alcantarillado provisional, debido a que el municipio no ha aportado los recursos necesarios para la construcción de la estructura necesaria. Actualmente el alcantarillado que tienen para todos los habitantes de la parte baja de la ladera es el que se muestra en las siguientes figuras.

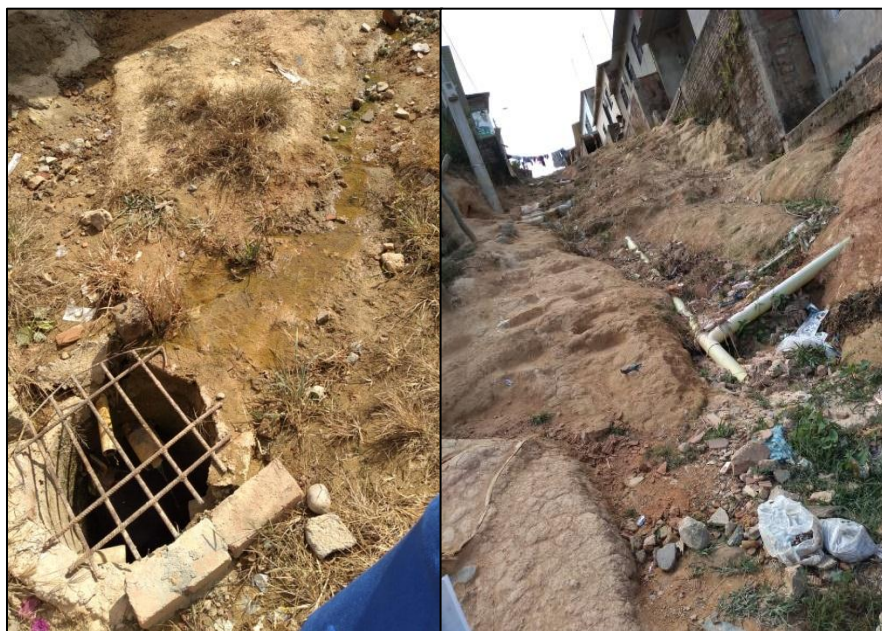


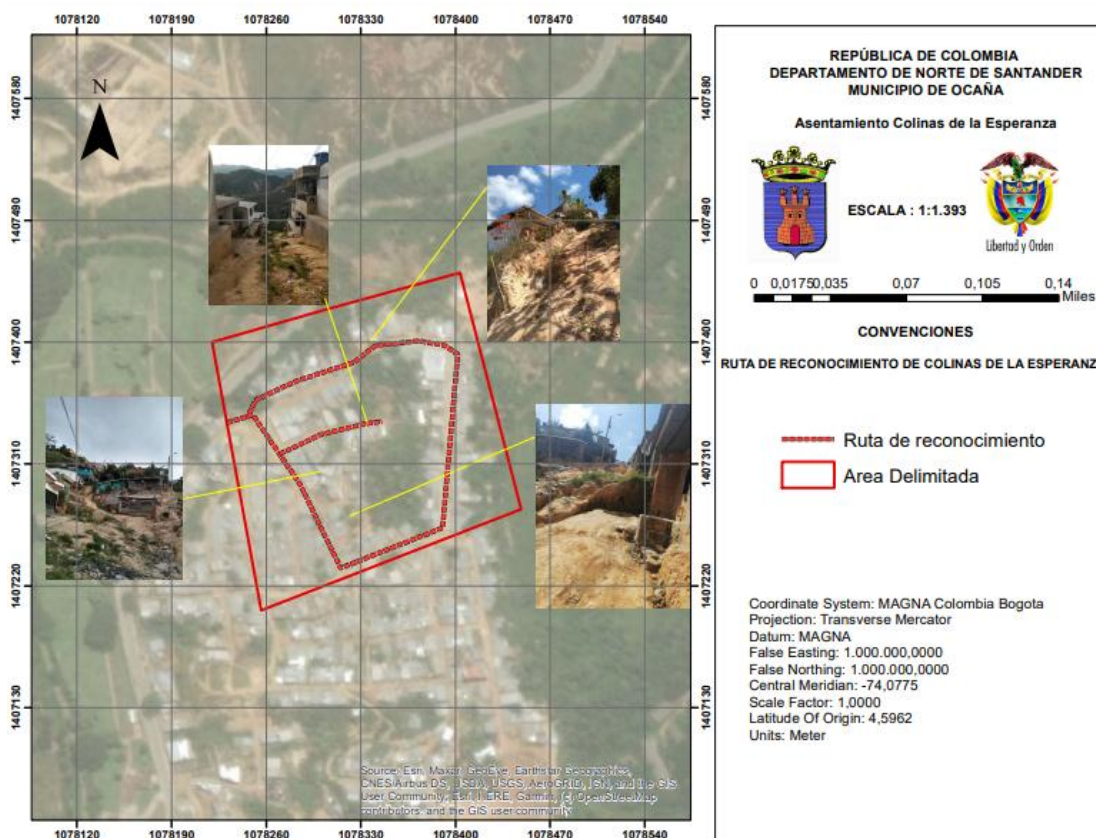
Figura 17. Estado de la red de Alcantarillado de la zona de estudio Coordenadas: 8°17'43'' N – 73°21'10''O

**Fuente.** Autores del proyecto

## 4.2 Elaborar cartografía de la zona de estudio a partir del diagnóstico, elementos condicionantes y la ubicación de la amenaza en el barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Teniendo en cuenta esta información se tuvo en la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad, y riesgos por movimientos en masa, se analizarán los principales factores condicionantes para los procesos de remoción en masa en el sitio.

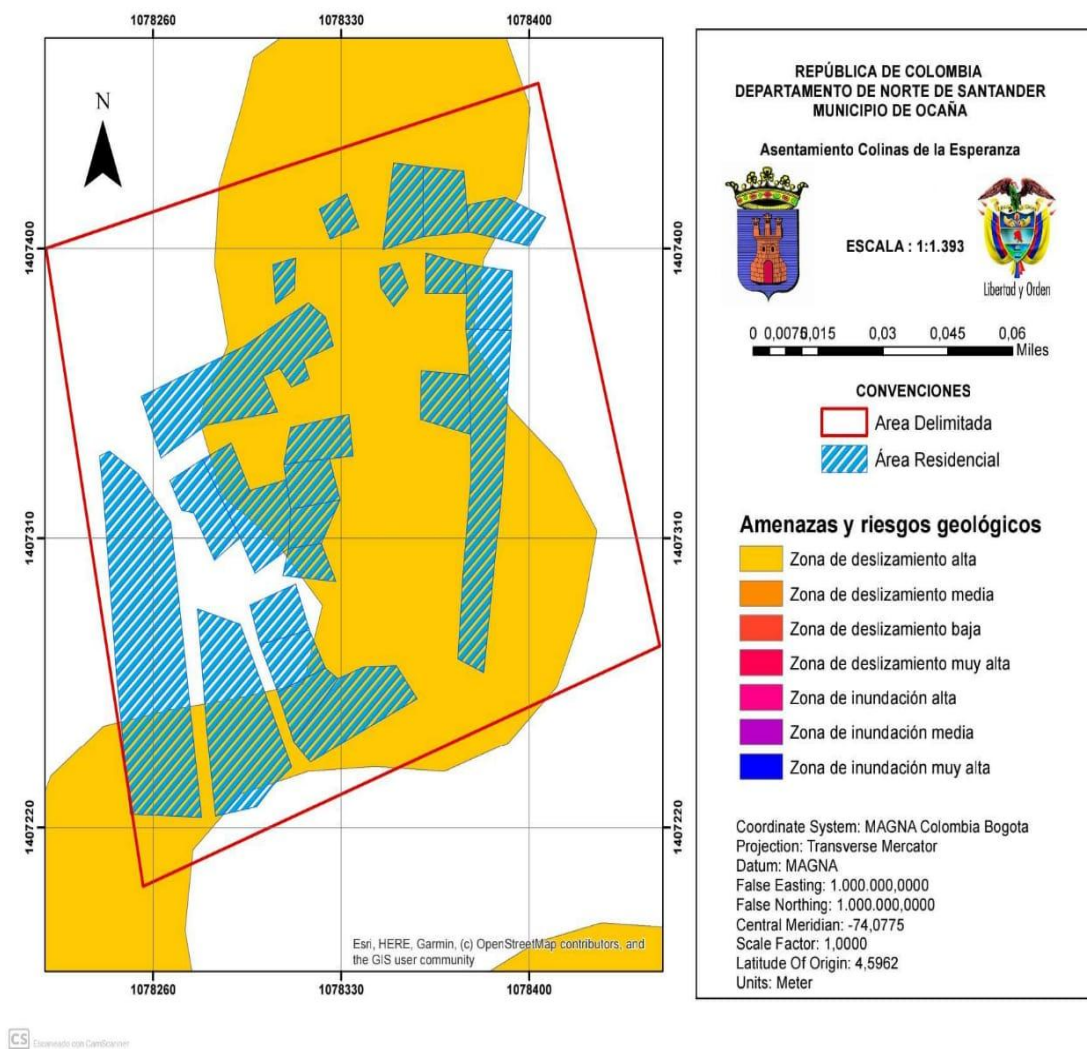
### Mapa de recocimiento del lugar



**Figura 18.** Mapa de reconocimiento del lugar  
**Fuente.** Autores del proyecto



## Mapa de riesgos geológicos



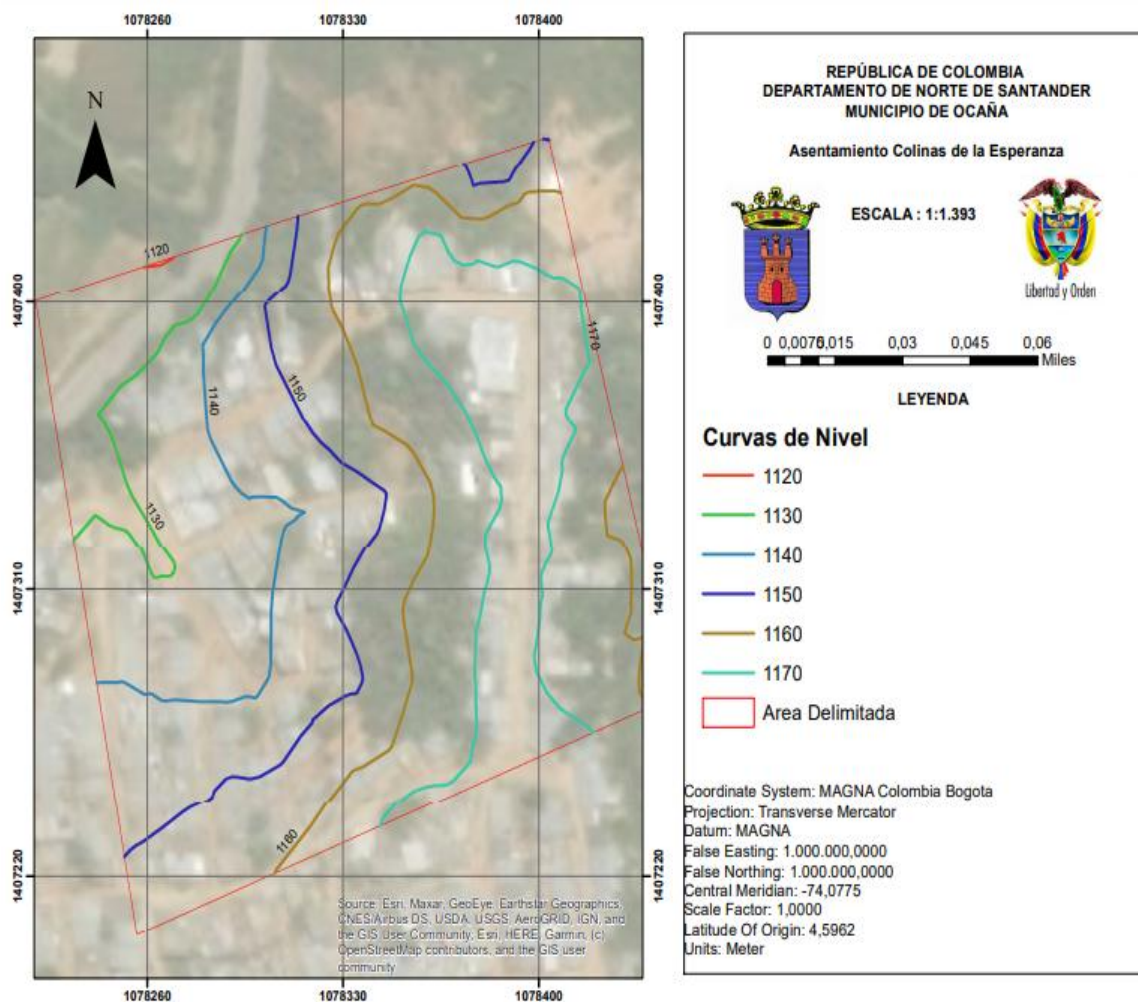
**Figura 19.** Mapa de amenazas y riesgos geológicos

**Fuente.** Autores del proyecto

En la salida grafica podemos observar que el asentamiento está ubicado en una zona de alto riesgo geológico, lo que condiciona el terreno para poder tener procesos de remoción en masa haciendo que se desestabilice el terreno con cualquier movimiento telúrico o deslizamiento por desprendimiento de talud.



## Mapa de curvas de nivel

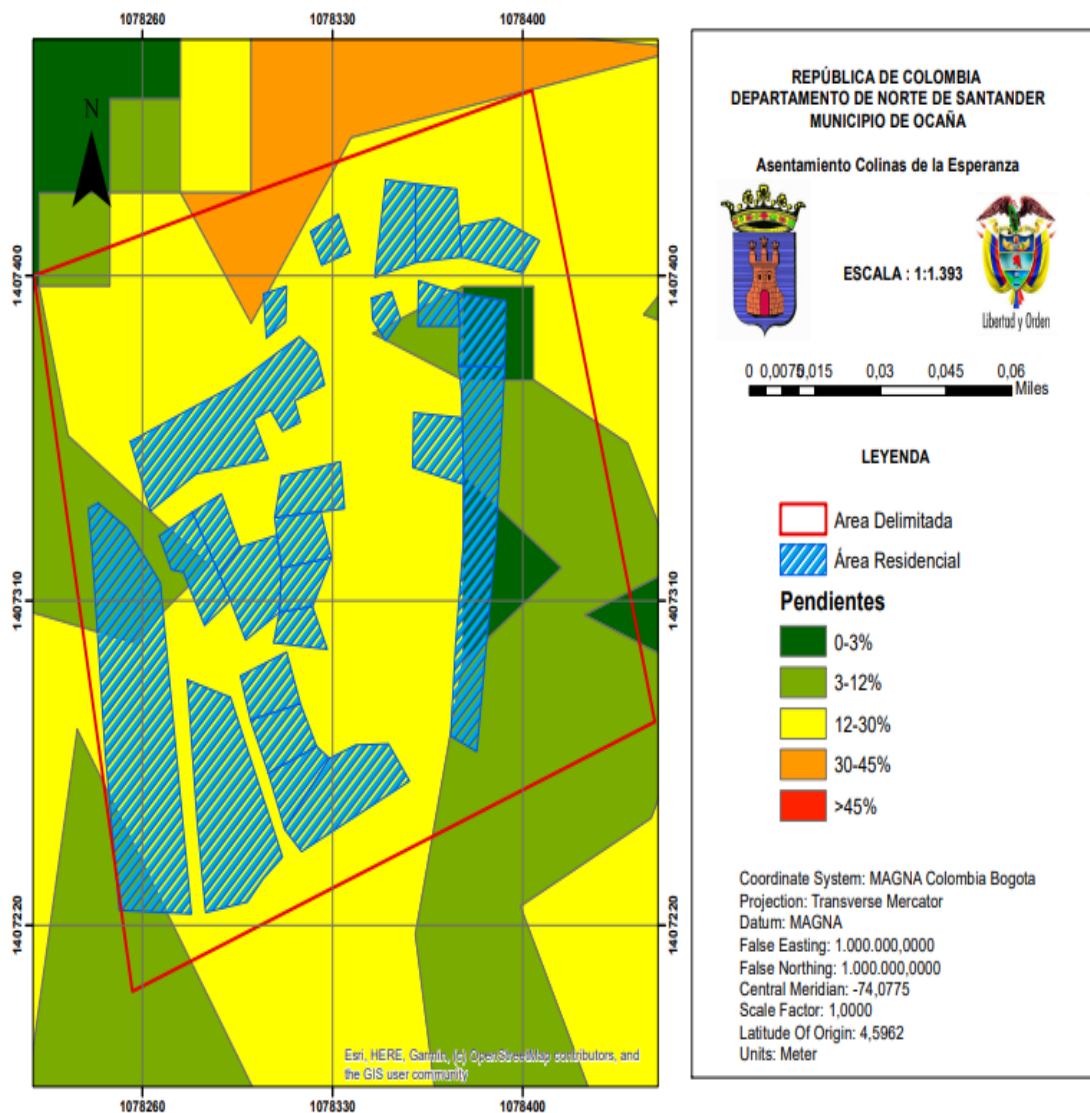


**Figura 20.** Mapa de curvas de nivel

**Fuente.** Autores del proyecto

Las curvas nos indican en cierta parte la pendiente del lugar, como observamos el área de estudio se encuentra ubicado en una zona de laderas pronunciadas, lo que hace que se aceleren los procesos de remoción en masa. Además hasta la fecha estas laderas pronunciadas han sido de gran problema para la comunidad debido que el servicio de alcantarillado hasta la fecha no ha sido instalado debido a esta situación.

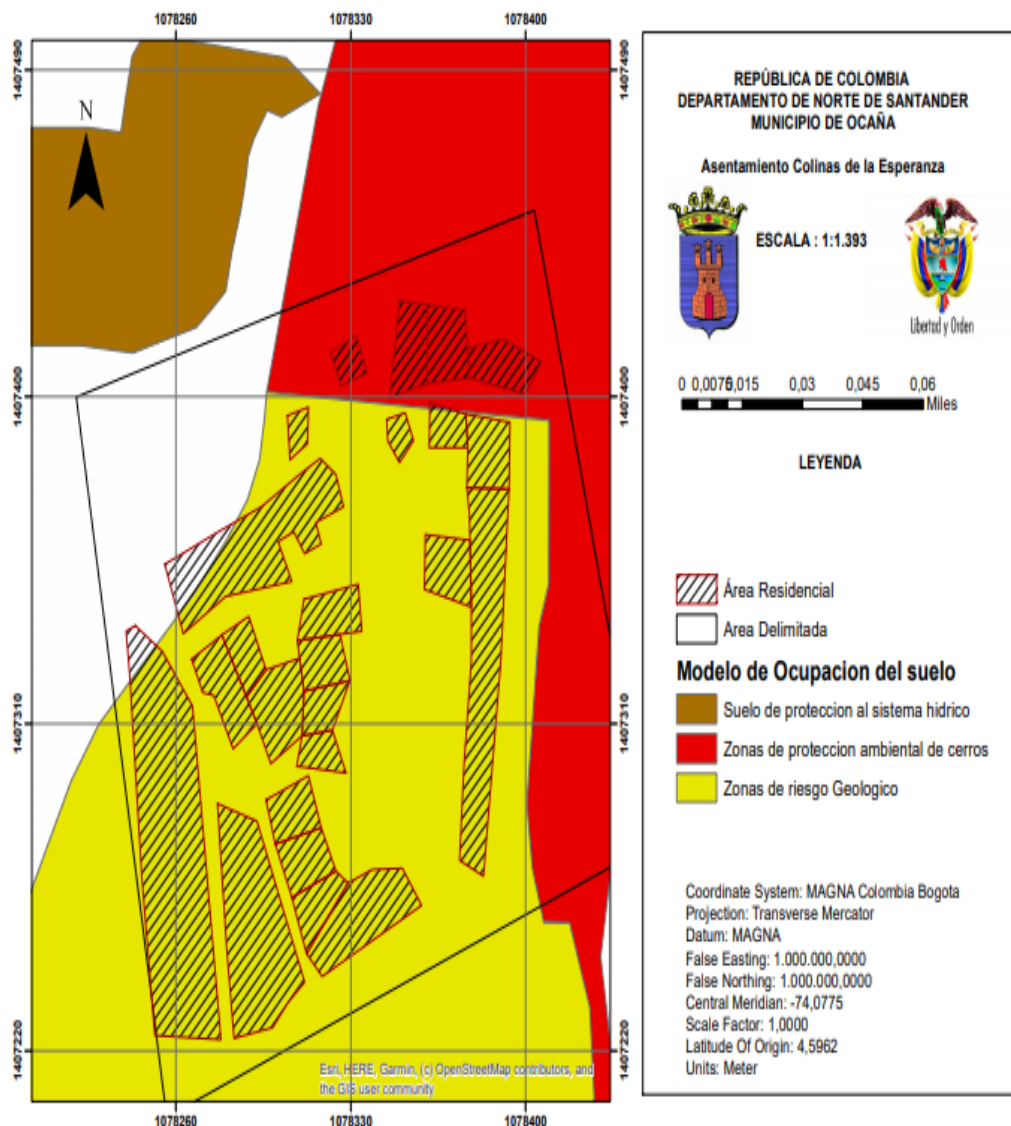
## Mapa de pendiente (%)



**Figura 21.** Mapa de porcentaje de pendientes  
**Fuente.** Autores del proyecto

Como observamos en el siguiente mapa, la pendiente de esta zona está dada del 12 al 30% lo que para algunas construcciones y viviendas no es convenientes debido a su estructura y materiales de construcción. A esto se le suma que la mayoría de las viviendas están fabricadas sobre rellenos de otros subsuelos del sector.

## Mapa de ocupación del suelo

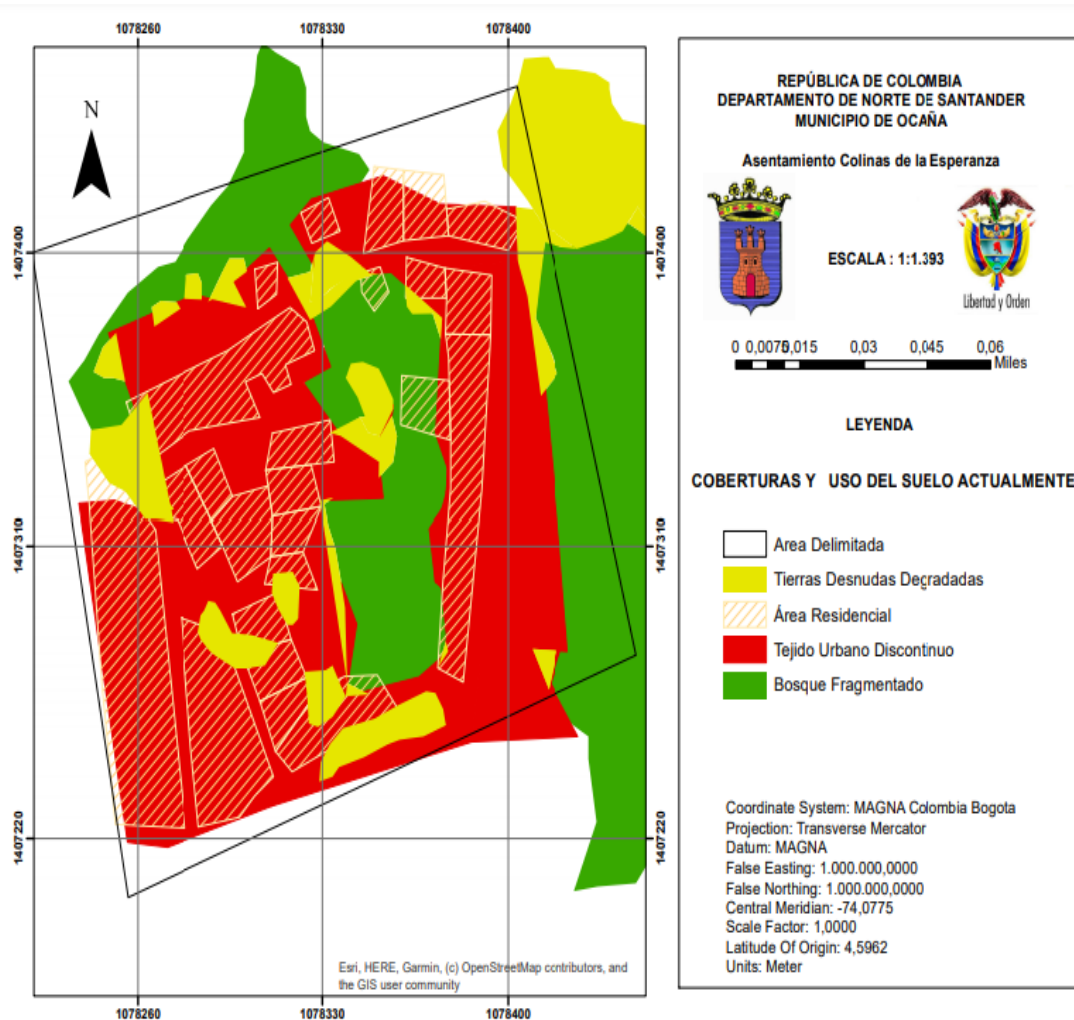


**Figura 22.** Modelo de ocupación del suelo

**Fuente.** Autores del proyecto

Observamos que la ocupación del suelo actual del asentamiento en su gran mayoría se encuentra en riesgo geológico debido a la zona y ubicación del sector. En la actualización del PBOT del municipio de Ocaña se encuentra aún registrada como riesgo geológico.

## Mapa de coberturas y usos del suelo



**Figura 23.** Coberturas y uso del suelo

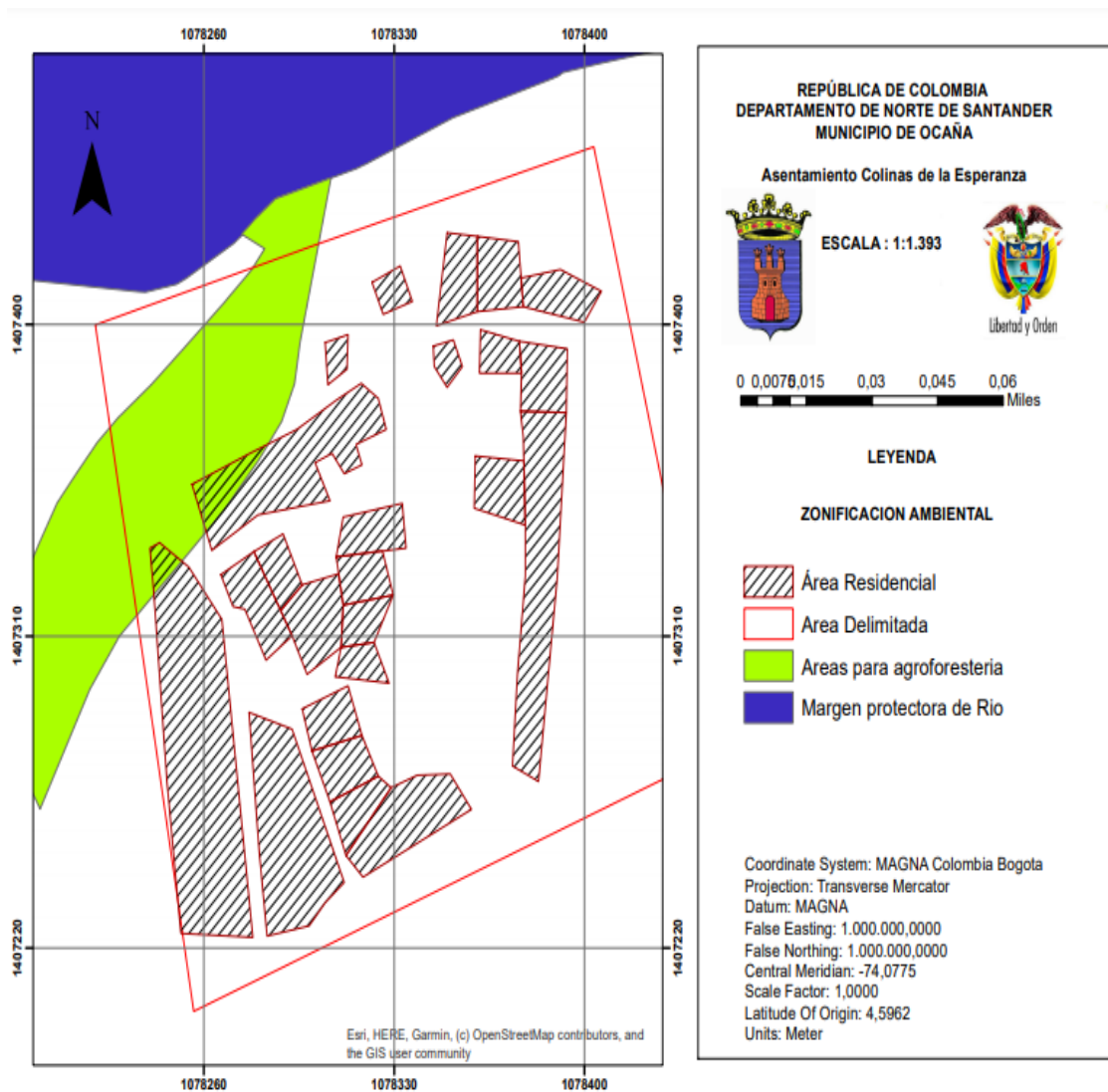
**Fuente.** Autores del proyecto

Actualmente en el asentamiento colinas de la provincia se observa un gran deterioro en las coberturas del suelo. Con la siguiente salida grafica se calculó el área correspondiente a cada una de esas coberturas que actualmente tiene el área de estudio.

- **Tierras degradadas:** 2 hectáreas
- **Bosque fragmentado:** 2,5 hectáreas

- **Tejido urbano discontinuo:** 3 hectáreas

### Mapa de zonificación ambiental



**Figura 24.** Zonificación Ambiental

**Fuente.** Autores del proyecto

Actualmente el uso ambiental del sector colinas de la esperanza está condicionado por zona de protectora de río y zona de agroforestería. Pero esta la fecha se incumple dichos usos la mayor

para del bosque que se encontraba ha sido totalmente retirado debido al descapote producto de las construcción de viviendas y adecuación de vías para el acceso al sector.

#### **4.3 Capacitar en respuesta a la comunidad del barrio Colinas de la Esperanza, con el fin de generar una comunidad resiliente frente a los riesgos ocasionados por fenómenos de remoción en masa presentes en el sector.**

Para la realización de este resultado se tuvo en cuenta la comunidad y las necesidades que tenían frente a la problemática presentada por los procesos de remoción en masa. Para poder realizar cualquier proyecto que beneficie a una comunidad se debe culturizar las personas sobre el tema a tratar.

Con estas capacitaciones lo que se busca es que las personas del sector de Colinas de la Esperanza conozcan nuestro proyecto y sepan que hacer en llegado que se presente un problema por los procesos de remoción en masa.

A los habitantes de la comunidad se les capacitó y sensibilizó en temas tales como la apropiación y fortalecimiento del trabajo comunal con respecto al clima, que son los factores climáticos, como se forman, como están relacionados entre sí, como afectan a la población y por último que medidas se deben tomar desde la comunidad de la mano de las autoridades en este caso la cruz roja Colombiana como entidad que esta presta a realizar servicio en cualquier catástrofe que se presente en el sector.





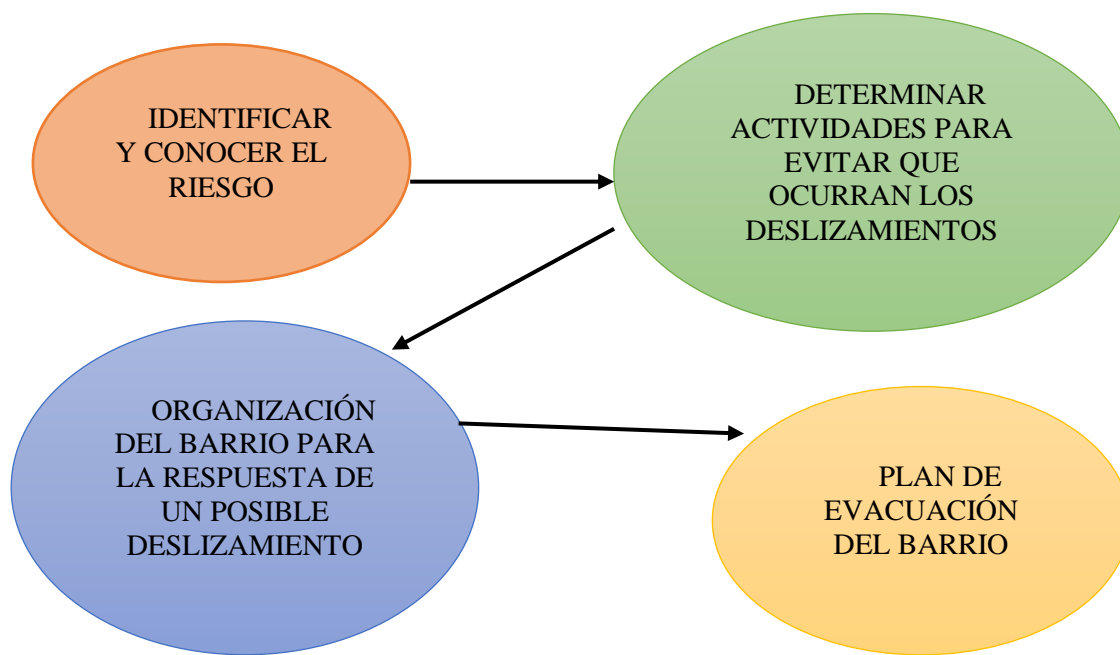
*Figura 25.* Capacitación sobre plan de evacuación

**Fuente.** Autores del proyecto

Terminada la capacitación se dio a conocer por parte de la funcionaria de la cruz roja Colombiana los componentes básicos que debe tener un plan de evacuación en una situación de emergencia que se nos presente en el asentamiento. Se dieron a conocer las pautas necesarias, como se debe organizar un plan de evacuación para poder ir desarrollando durante este tiempo y poder ir concertando con el presidente de junta de acción comunal acciones para el desarrollo de dichas actividades del plan de evacuación.

**Formulación del plan de evacuación para el asentamiento colinas de la esperanza.** Para la realización de este plan de evacuación se tuvo en cuenta la información dada por el presidente de acción comunal y planes de evacuación ya estructurados que se adecuen a la características, tipológicas y sociales del sector, esto con el fin de que la población tuviera un conocimiento de las partes fundamentales que tiene un plan de evacuación.

Para enfrentar las consecuencias de un posible deslizamiento en el barrio se debe sensibilizar y preparar a la población que se encuentra en la zona de riesgo para eso se debe:



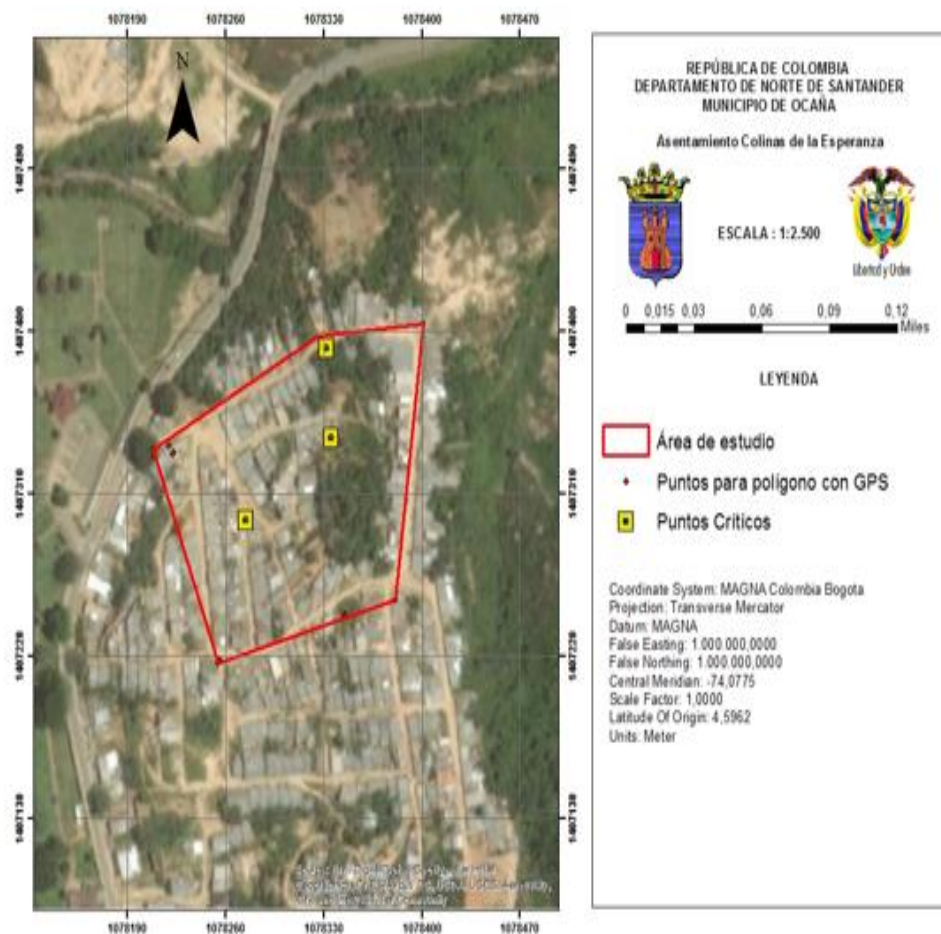
*Figura 26.* Identificación de los componentes del plan de evacuación

**Fuente.** Autores del proyecto

**Identificación y conocimiento del riesgo.** El barrio colinas de la esperanza cuenta con aproximadamente 180 viviendas ocupando 500 metros de asentamiento irregular, está ubicada en la parte sur de Ocaña por la vía convención.

- Hasta el momento el barrio no se ha presentado ningún evento de deslizamiento
- La determinación de las áreas con mayor probabilidad de afectación.

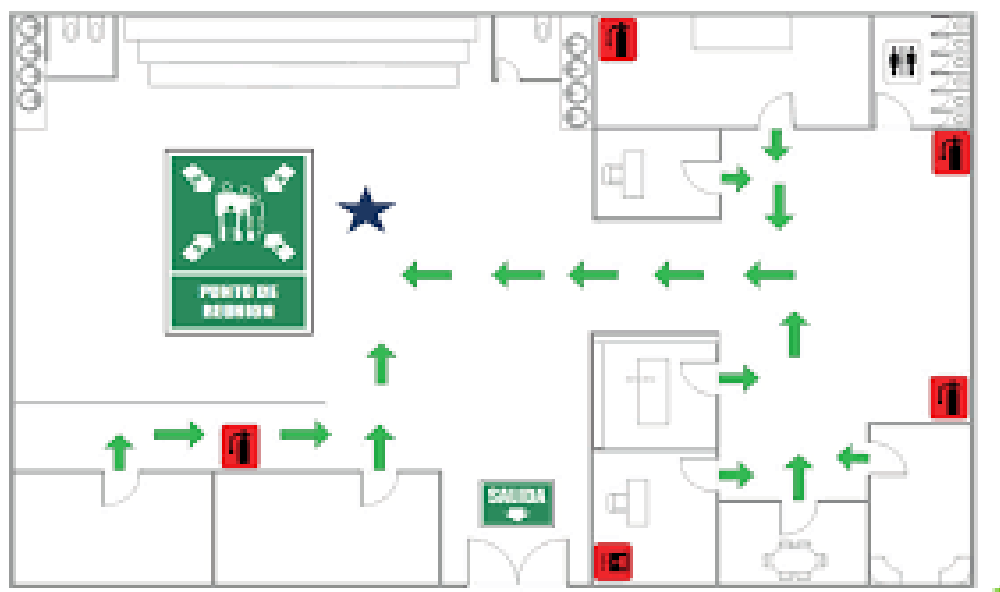




**Figura 27.** Identificación de la zona de estudio

**Fuente.** Autores del proyecto

**Elaboración de un mapa operativo comunitario.** Considerando que la comunidad que vive en el barrio son quienes deben darle la solución a sus propios problemas y que en emergencia son ellos los que deben dar la primera atención, el mapa operativo comunitario es una herramienta que les permitirá a sus conocedores de una mejor manera cada uno de los sectores definidos como más seguros, sus vías principales de evacuación y lugares de concentración poblacional.



**Figura 28.** Mapa de evacuación

**Fuente.** Autores del proyecto

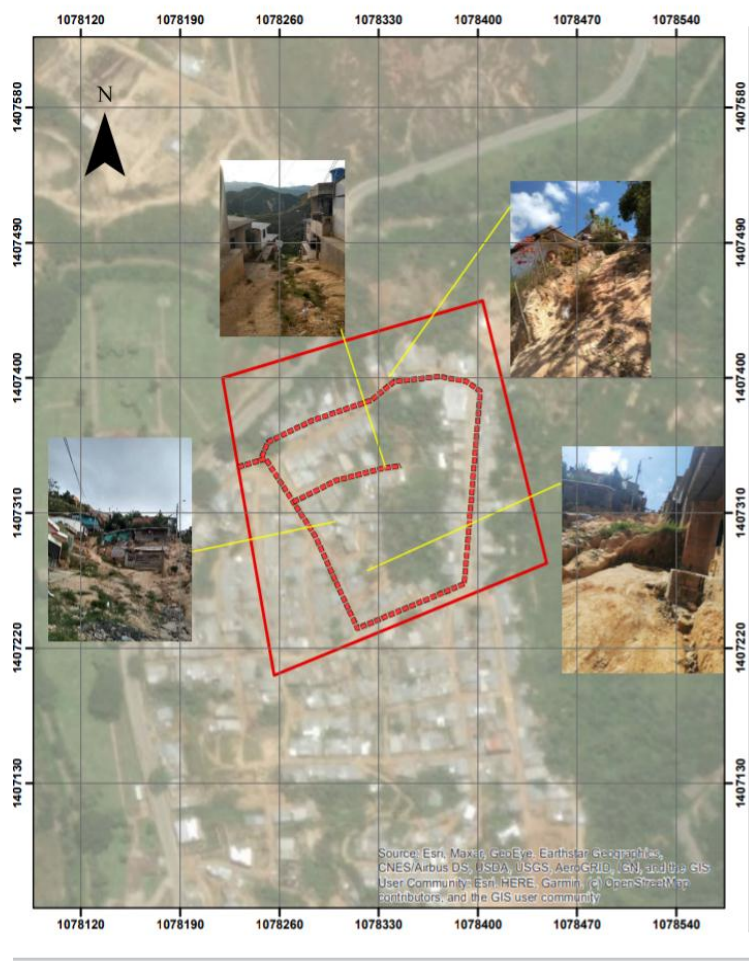
### **Determinación de las áreas con mayor probabilidad de afectación en el barrio.**

**Como conocer los signos de alerta.** Aparición de grietas en muros, baldosas, ladrillos.

Las paredes exteriores, caminos, comienzan a separarse de las construcciones.

Poco a poco aprenen grietas amplias sobre la tierra en áreas pavimentadas, tales como calles o entradas Daños en líneas subterráneas como tuberías, alcantarillado, etc.

Las cercas, muros de gaviones y árboles se inclinan o desplazan hacia abajo Se escucha un débil sonido de retumbe que se incrementa a medida que se aproxima el deslizamiento.



**Figura 29.** Caracterización de zonas propensas a PRM  
**Fuente.** Autores del proyecto

La pendiente se quiebra hacia abajo en dirección específica y puede iniciar un movimiento en esa dirección bajo a sus pies

Tenga pendiente que los deslizamientos, flujos de lodo, desprendimiento y derrumbes pueden acelerarse durante los periodos de lluvias intensas o continuas.

**Determinación de actividades para evitar que ocurran los deslizamientos (prevención y mitigación) o para actuar ante ellos en caso que no sea posible evitarlos**

**Medidas preventivas para reducir el riesgo de deslizamiento.**

- Evite construir viviendas en zonas de laderas inestables
- Evite excavaciones en la base o parte baja de las laderas o pendientes
- Evite la destrucción y quema de los bosques y árboles.
- Observe periódicamente, en la época lluviosa, la inclinación de árboles, cercas, rocas o la presencia de grietas en el terreno.



**Figura 30.** Zonas con procesos de deslizamiento

**Fuente:** elaboración propia

Siembre especies vegetales en laderas y construya barrera protectoras, pero trate de asesorarse sobre el tipo y conveniencia técnica de estas barreras

Proveer en el barrio una apropiada difusión de la información existente en el comité comunitario de emergencia

Generar un proceso comunitario mediante el cual los moradores puedan identificar sus principales vulnerabilidades.

Tenga cuidado de que las obras que usted realice no afecten a los predios de sus vecinos, ya que pueden responsabilizarlo por años.

Mantengan en buen estado las alcantarillas o pozos sépticos, evitando arrojar basura en ellos

Recuerde que los canales u obras mal o deficientemente construidas provocan inestabilidad de los suelos en las laderas propiciando derrumbes, deslizamientos, flujos de lodo y escombros

### **Organización barrial para la respuesta**

**Preparación.** Fortalecer a la comunidad a prepararse antes de los desastres e intervenir cuando estos se produzcan, esto se realizara por medio de capacitaciones o charlas.

**Respuesta.** Cuando ocurra la emergencia, la comunidad estará preparada y dispuesta a actuar de una manera adecuada.

**Rehabilitar.** Una vez se da el proceso de la respuesta, se deben enfocar las acciones a la recuperación de las zonas afectadas, lo cual implica el compromiso y la participación activa de la comunidad.

## Capítulo 5. Conclusiones

Por medio del diagnóstico realizado en el sector de Colinas de la Esperanza, se logró mostrar la situación que actualmente está viviendo esta localidad. En cuanto infraestructura, vías de acceso, servicios públicos, la falta de compromiso social por parte de los entes gubernamentales y pues el desconocimiento de las personas que viven allí, al no percatarse del riesgo y la vulnerabilidad que corren por estar ubicados en una zona de alto peligro que en cualquier momento se puede presentar una catástrofe.

Mediante la cartografía realizada se pudo observar las condiciones del terreno, teniendo en cuenta cada uno de los factores condicionantes para los procesos de remoción en masa, esta cartografía sirve de insumo para posibles proyectos de reubicación de sus habitantes, adecuación de las viviendas; desde el componente civil como el ambiental. Gracias a esta cartografía se puede realizar un análisis del porque el asentamiento colinas de la esperanza no debería estar ubicado en ese sector.

Para garantizar que el asentamiento Colinas de la Esperanza tenga una mejor calidad de vida y que no tenga problemas a futuro con cualquier desastre natural, se inició una campaña de socialización frente a temas de planes de evacuación y procesos de remoción en masa, para garantizar que la población se eduque en estos temas y puedan tener conocimiento sobre el tema en cualquier eventualidad de algún problema de tipo natural que afecte a la comunidad. Mediante estas capacitaciones garantizamos que la población se informe y este atenta a cualquier eventualidad.

## Capítulo 6. Recomendaciones

Se le recomienda a la comunidad y al presidente de junta de acción comunal vincular a más actores para seguir nutriendo y ampliando el conocimiento sobre los procesos de remoción en masa a toda la comunidad del barrio Colinas de la Esperanza del municipio de Ocaña.

Las entidades territoriales del municipio deben apropiarse de la situación presentada en el barrio, debido a que hay abandono estatal por parte de los entes locales y departamentales para el mejoramiento de la calidad de vida y obras de adecuación que garanticen la seguridad de las personas que allí habitan.

Se deben realizar obras de mitigación de los impactos ambientales generados por el emplazamiento de la población de este lugar, además se debe realizar obras civiles para la estabilización de las laderas del mismo sector, esto con el acompañamiento de la oficina del riesgo, planeación municipal y gobernación del departamento.



## Referencias

- Andres, S. C. (1998). *Los procesos de remoción en masa en las grandes ciudades*. Mexico: Revista la presentación Vol. 3.
- Baez, C. P. (2013). *Procesos Geológicos en el municipio Ocaña*. Ocaña: Ufpto.
- Baeza Borja, C. (2000). *"Evaluación del impacto socioeconómico de los principales desastres naturales ocurridos en la República Mexicana durante 1999"*. Mexico: Bitrán.
- Borja, B. R., & Alcantara, A. I. (2004). *Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla*. México: Investigaciones geográficas, Invest. Geog no.53.
- Carrascal, M. J. (2016). *Evaluación por procesos de remoción en masa*. Ocaña, Norte de Santander: Ufpto.
- Ceballos, S. N. (2016). *PLANTEAMIENTO ESCENARIOS CLIMÁTICOS EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA*. Ocaña, Norte de Santander: UFPSO.
- Centro de conocimiento en salud pública y desastres. (7 de Septiembre de 2019). *Organización de las Naciones Unidas (ONU)*. Obtenido de [http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108&lang=es](http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com_content&view=article&id=108&lang=es)
- Conde, G. J., & Alvarez, P. J. (2014). *ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE UN TALUD UBICADO EN EL BARRIO BELLA VISTA*. Ocaña, Norte de Santander: UFPSO.
- Constitución de Colombia. (1991). *Directiva presidencia* . Bogota: Presidente de la República.
- Decetro 1077. (2015). *Políticas públicas y proyectos de planificación del país*. Bogotá: Presidencia de la República .

- Duran, T. S. (2016). *Diseño del sistema de información geográfico para las zonas de amenaza y riesgo de inundaciones en el casco urbano del municipio de Ocaña*. Ocaña, Norte de Santander: UFPSO.
- Espitia, P. H., & Herrera, R. M. (2018). *Análisis de amenaza por procesos de remoción en masa bajo agentes climatológicos en el Villavicencio, Meta*: Universidad Santo Tomás.
- Ferrer, M. (2013). *Caracterización de los movimientos*. Bogotá, D.C: CAR.
- Frausto, M. S. (1999). *Derrumbes, deslizamientos y expansión lateral*. México: Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía,.
- Guía metodológica para procesos de remoción en masa. (2016). *Guía metodológica para procesos de remoción en masa*. Bogotá: Presidencia de la República.
- Hutchinson, C. (1968). *Calsificación de los taludes en zonas tropicales*. Lima, Perú: Revista Latino Americana.
- IDEAM. (2000). *Movimientos en masa dañinos ocurridos en Colombia durante el Fenómeno Frío del Pacífico ( La Niña)*. Nariño: IDEAM.
- IDEAM. (2014). *Precipitaciones de tipo bimodal para Colombia*. Cali: Ministerio de Medio Ambiente.
- IDEAM. (25 de OCTUBRE de 2020). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/>
- IDIGER. (2013). *Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático*. Cundinamarca: Oficina de planeación Alcaldía de Bogotá.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería . (2003). *Zonificación de la amenaza por deslizamientos del casco urbano del municipio de dolores Tolima*. Bogotá, D.C: INGEOMINAS.

- Lara, C. M., & Sepúlveda, V. S. (2008). *Remosiones Masa*. Chile: Fcmf Departamento de Geología.
- Lizama, E. C. (2012). *Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo y remoción en masa*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Bio Bio.
- Lopez, V. J. (2005). *Análisis de vulnerabilidad por procesos de remoción en masa*. Chile: Universidad de Bio Bio.
- Lugo Hubp, C. F. (1997). *Porcesos Gravitacionales en la ciudad de Puebla*. México: La Red: Red de estudios sociales en prevención de desastres naturales en América Latina.
- Márquez, Q. J. (2018). *Zonificación de la Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa en el corregimiento de San José de Oriente*. Valledupar, Cesar: Fundación Universitaria del Área Andina.
- Maskrey, A. M. (2002). *Los Desastres no son naturales*. Lima: Lared, estudios sociales de prevención de desastres.
- MinAmbiente. (1997). *Ley 388*. Bogotá,D.C: Presidencia de la república.
- Minambiente. (1998). *Decreto 93*. Bogotá: Presidencia de la República.
- Minambiente. (2012). *Ley 1523*. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Ambiente. (2003). *Ley 812* . Bogota: Presidencia de la Republica.
- Ministerio de Medio Ambiente. (1995). *Decreto 2190*. Bogotá: Presidencia de la República.
- Ministerio de medio Ambiente. (2001). *Docmuento Conpes*. Bogota: Minambiente.
- Mnisterio de Minas . (2014). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por movimientos en masa*. Bogotá, D.C: Servicio Geológico Colombiano.
- Montiel , C. (2006). *Flujos en los terrenos del municipio de Cota*. Cota, Cundinamarca: CAR.

- Moya, M. I. (2008). *Calculo de los flujos de lodos superficiales en laderas*. Bogotá, D.C: Escuela de Ingenieros.
- PBOT . (2015). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Ocaña, Norte de Santander: Alcaldía municipal de Ocaña.
- Peñaranda, O. S., & Andrade, S. A. (2015). *actualización del historial de zonas propensas a fenómenos de remoción en masa*. Ocaña, Norte de Santander: UFPSO.
- Pico, M. J. (2011). *Aplicación y validación de procedimientos de modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgos debido procesos geomorfológicos*. Floridablanca, Santander: Unidad de Gestión del riesgo.
- Presidencia de la República. (2003). *Ley 812*. Bogotá: Minambiente.
- Ramos Castro, A., & Trujillo Valencia, M. G. (2015). Análisis de los procesos de remoción en masa en Bogotá. *Obras y proyectos 18*, 63-75, 13.
- Ramos, C. A., & Trujillo, V. M. (2015). *Análisis descriptivos de procesos de remoción en masa en Bogotá*. Bogotá, D.C: Obras y proyectos, 18, 63-75.
- Sarmiento, L. P. (2017). *Desarrollo y Análisis de zonificación de amenazas por fenómenos de remoción en masa*. Bogotá, D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Secretaría de Planeación. (2013). *Procesos de remoción en masa en el municipio de Ocaña*. Ocaña, Norte de Sanatnder: Alcaldia municipal.
- Servicio Geológico Colombiano. (2013). *Fallas presentes en los santanderes y sus áreas aledañas*. Bogota: Unidad del Riesgo PGNRD.
- Valbuena Porras, S. G., García Ubaqué, C. A., & Soler Granados, M. A. (2017). Metodología para el monitoreo estructural y patológico de viviendas afectadas por deslizamientos. *TECNURA*, 10.

Wieczorek , M. (2002). *Los procesos de ifiltración en capas de suelos inestables*. Argentina:  
Unviversidad de Buenos Aires.

Zuischark, E. (2001). *Porcesos geológicos y remoción en masa*. Chile: Instituto Geológico de  
Chile.


# Apéndices

**Apéndice A. Evidencias Fotografías**






**Apéndice B. Listado de asistencia a la capacitación**



**Universidad Francisco  
de Paula Santander**  
Ocaña - Colombia  
Vigilada Mineducación



EN EL FUTURO DE TODOS  
OCAÑA

**HOJA DE ASISTENCIA.**

**CAPACITACIÓN SOBRE EVALUACIÓN DEL RIESGOS POR PROCESOS DE  
REMOCIÓN EN MASA EN EL BARRIO COLINAS DE LA ESPERANZA,  
MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA.**

FECHA: 28/08/2020

HORA: 3:00 PM

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CELULAR	FIRMA
1	Carolina Pallares Garcia	3228973782	Carolina P Garcia
2	YINETT AREVALO	3102999867	Yinehta
3	Eddy J. Pallares Garcia	3118838950	Eddy Pallares.
4	Mayerly Zapardiel	3202345401	Mayerly Z.
5	Wilson Pallares	3108049287	WILSON P