



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Evaluación de la aceptabilidad y gestión social,  
económica y medio ambiental del riesgo asociado a las  
amenazas detonadas por movimientos en masa en el  
Departamento de Antioquia**

**Kevin Marín Acevedo**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental**

**Medellín, Colombia**

**2021**



Evaluación de la aceptabilidad y gestión social, económica y medio ambiental del riesgo asociado a las amenazas detonadas por movimientos en masa en el Departamento de Antioquia

**Kevin Marín Acevedo**

Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Civil

Asesores (a):

Hernán Eduardo Martínez Carvajal, Ingeniero Geólogo, PhD.

Marcela Cecilia Naranjo, Ingeniera Civil

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2021.

## **Agradecimientos:**

Quiero expresar mediante las siguientes líneas unas palabras dedicadas a todas las personas que han influido mediante su esfuerzo, amor, cariño, confianza, motivación y respaldo incondicional para que pudiera llegar hasta esta etapa de mi carrera profesional. Así pues, quiero dirigir mi más profunda gratitud, inicialmente a mi familia; a mis tíos y abuela, Harlem, Juan, Fabio y Miriam por hacer de tíos, abuela, papas y mamá a la vez; a Sara, mi pareja, amiga y mamá de mi hija, por su amor y sensibilidad; e igualmente a mi hermanita y mi madre.

Así mismo, quiero agradecer a mi asesor interno, Dr. Hernán Eduardo Martínez Carvajal por su atención, conocimientos enseñados desde la asignatura de Gestión del Riesgo, y todos sus aportes y recomendaciones que guiaron este informe.

Adicionalmente, quiero reconocer la labor y gestión del DAGRAN, la cual deposito su confianza en mí a través de los ingenieros Marcela Cecilia Naranjo y Oscar Julián Builes, para que pudiera desarrollar mi práctica académica aportando un grano de arena en la compleja labor de la Gestión del Riesgo en Antioquia. A ellos, gracias por su apoyo, cariño y conocimientos enseñados.

## Tabla de contenido

Resumen.....	7
1 Introducción.....	8
2 Objetivos.....	10
2.1 Objetivo general .....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
3 Marco Teórico.....	11
3.1 Aproximación a la Gestión del Riesgo .....	11
3.1.1 El Ordenamiento Territorial como instrumento de la gestión del riesgo - Ley 388 de 1997.....	13
3.1.2 Ley 1523 de 2012 .....	16
3.1.3 Vulnerabilidad .....	17
3.2 Movimientos en masa como fenómenos de amenaza.....	19
3.3 Instrumentos para la evaluación del riesgo. ....	21
3.3.1 Curvas F-N.....	22
3.3.2 Árbol de decisiones.....	23
3.3.3 Diagrama de Voluntad: Riesgo, Costo y Medio Ambiente .....	23
4 Metodología.....	26
5 Análisis y Resultados .....	30
5.1 Municipio de Zaragoza .....	32
5.2 Municipios de Valdivia.....	37
5.3 Municipio de El Peñol .....	42
5.4 Municipio de Sabaneta.....	47
5.5 Municipio de Olaya .....	51
5.6 Municipio de Salgar.....	54
5.6.1 Período 2000-2015.....	54
5.6.2 Periodo 2016 – Actualidad .....	59
5.7 Municipio de Abejorral.....	60
6 Conclusiones.....	63
7 Referencias Bibliográficas.....	66

## Listado de Figuras

Figura 1. Crecimiento de la población Urbana. Fuente: (DANE,2010, como se citó en Campos et al., 2012).....	14
Figura 2. Perímetro urbano y de expansión abejorraleño donde se marca el centro histórico.....	15
Figura 3.Zonificación de la susceptibilidad relativa por movimientos en masa en Colombia y Antioquia. Figura editada. Tomada de Servicio Geologico Colombiano, (2017) .....	19
<i>Figura 4. Zonificación de la amenaza relativa por movimientos en masa en Colombia y Antioquia. Figura editada. Tomada de Servicio Geologico Colombiano, (2017).....</i>	<i>21</i>
Figura 5. Gráfico Usado por el Departamento de Planeación de Hong Kong para delimitar la tolerancia de consecuencias en términos de pérdidas de vidas humanas anuales por deslizamientos (1998). Tomado de Porter et al. (2020).....	22
Figura 6. Árbol de decisiones usado para elegir entre realizar un estudio geotécnico y/o análisis del riesgo para una la ladera en vía Medellín- Bogotá. Tomado de notas propias de clase.....	24
Figura 7. Diagramas de Voluntad: a. Diferentes enfoques de la voluntad de aceptar el riesgo en diferentes partes del mundo; b. Comparación de alternativas genéricas de prevención ante fenómenos de movimientos en masa. ....	27
Figura 8. Metodología empleada durante el proyecto.....	28
Figura 9. a. Diagrama de Voluntad típico; b. Diagrama de Voluntad – intersección de características .....	30
Figura 10. Cuadro típico de características sobre lecturas de planes de ordenamiento.....	31
<i>Figura 11. Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios analizados y sus poblaciones. Figura construida a partir de datos tomados de Censo Nacional DANE 2018 y Contaduría General de la Nación. *Ingresos Corrientes de libre destinación. ....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 12. Cuadro de lectura de PBOT municipio de Zaragoza. ....</i>	<i>33</i>
Figura 13. Diagrama de Voluntad para el municipio de Zaragoza. ....	37
Figura 14. Cuadro de lectura de EOT municipio de Valdivia .....	38
Figura 15. Diagrama de Voluntad para el municipio de Valdivia .....	41
Figura 16. Cuadro de lectura de PBOT municipio de El Peñol.....	44
Figura 17. Diagrama de Voluntad para el municipio de El Peñol .....	47
Figura 18. Cuadro de lectura de PBOT municipio de Sabaneta. ....	49
Figura 19. Diagrama de Voluntad para el municipio de Sabaneta.....	51
Figura 20. a. Vista ortogonal de la cabecera municipal de Olaya desde dron; b. Quebrada la Barbuda en época de estiaje, puede observarse la formación de aluviones y la erosión de los taludes en las márgenes de la quebrada; c. Lote a 500 metros, gestionado para reubicación de toda la cabecera municipal, incluyendo la infraestructura administrativa del municipio. Fotografías: DAGRAN (2014 ,2021) .....	53
Figura 21. Diagrama de Voluntad para el municipio de Olaya .....	54
Figura 22. Cuadro de lectura de PBOT municipio de Salgar .....	57
Figura 23. Diagrama de Voluntad para el Municipio de Salgar entre los años 2000-20015.....	58
Figura 24. Centro Histórico de la cabecera municipal de Abejorral; a. Demarcación de los corredores, cuyas viviendas se encuentran en zona de riesgo por amenazas de deslizamientos sobre las márgenes de las quebradas La Gus y Aduanilla, Imagen editada-fuente Alcaldía de Abejorral ; b. vivienda sobre la corona de la margen de la quebrada Aduanilla. ....	62
Figura 25. Diagrama de Voluntad para el municipio de Abejorral.....	63

## Listado de Fotografías

Fotografía 1. Municipio de Abejorral. Vista desde Dron. Fotografía: Hernán Díaz (DAGRAN)....	15
El río Nechí, principal tributario del río Cauca, hace parte del recurso hídrico administrado por CORANTIOQUIA. Esta corporación tiene entre sus funciones, conocer en detalle la oferta hídrica y dinámicas del río, con el propósito de formular programas y proyectos orientados en la conservación ambiental de su cuenca, lo que implica la aplicación de la gestión del riesgo. Fotografía 2. Río Nechí a la altura del Puente “La Libertad”, conexión vial entre los municipios del Bagre y Zaragoza.....	16
Fotografía 3. Viviendas vulnerables a deslizamientos y avenidas torrenciales, Vereda el Santillo, Municipio de Zaragoza. ....	18
Fotografía 4. Desprendimiento de la Banca en vía secundaria del municipio de Valdivia, sector Sevilla (2018) Fotografía: Alcaldía de Valdivia .....	19
Fotografía 5. Viviendas informales sobre la corona de un talud, en el borde de la quebrada Probá – Vereda El Santillo, algunas colapsadas parcialmente. Municipio de Zaragoza.....	35
Fotografía 6. Maquinaría (popularmente conocida como Dragón) sin el permiso ambiental para realizar actividades de dragado en las márgenes fluviales del río Nechí, Vereda Puerto Jobo. ....	35
Fotografía 7. Alta voluntad de aceptar los riesgos por deslizamientos en la vereda EL Saltillo-Zaragoza; a. Viviendas con bajas condiciones técnicas asentadas sobre terrazas con taludes de altas pendientes; b. Viviendas con improvisados sistemas de fundaciones en zonas de retiro de la quebrada Probá. ....	36
Fotografía 8. Grietas en superficies activas de falla en los Barrios Templete y Palmarito- sector Sevilla, el 30 de mayo de 2018. Fotografías Secretaría de Planeación de Valdivia; a. Viviendas sobre la faja de la Troncal de Occidente (Km 62 +000); b. Grietas de tracción que avanzan sobre el talud; c. Habitante del barrio caminando con descuido sobre la grieta.....	39
Fotografía 9. Deslizamiento de gran magnitud – sector Sevilla. 31 de mayo. Fotografías Secretaría de Planeación de Valdivia.....	40
Fotografía 10. Estabilización de talud en la entrada del corregimiento de Puerto Valdivia.....	41
Fotografía 11. Deslizamiento superficial sobre la vereda La Chapa, a orillas del embalse. Este proceso en particular fue detonado por la combinación de eventos meteorológicos como altas intensidades prolongadas de lluvia y avenidas torrenciales de la quebrada la Montañita; a. Establecimiento comercial y hotelero a menos de 100 metros del deslizamiento; b. parcelaciones afectadas debido al evento de deslizamiento, dificultando el trayecto de mercancía agrícola pecuaria; c. Deslizamiento superficial anteriormente mencionado, cuya corona es también el lugar de asentamiento de una finca. ....	45
Fotografía 12. Canalización de la quebrada La Cueva; a, b. Intervenciones de las márgenes con geomembranas e hidrosiembra de pastos, método que facilita la infiltración; c. Muros en gaviones, costales de fique y suelo cemento en las márgenes de la quebrada La Cueva, vereda Chiquinquirá. ....	46
Fotografía 13. Cimentaciones robustas y obras de contención en edificaciones del Barrio Betania-Sabaneta. Este barrio, está catalogado como un área en condición de riesgo por movimientos en masa en zona urbana. ....	50
Fotografía 14. Antes y después de la avenida torrencial en el corregimiento La Margarita; a. Puente de pavimento rígido usado por los pobladores (Antes) y b. Puente colapsado y arrastrado desde sus estribos sin dejar rastro (Después) coordenadas 5°57'30.58" N, 76°00'23.15" O. Foto captura Google Maps (2014) y diario El Colombiano.....	58

Fotografía 15. Proyectos de vivienda para la reubicación de damnificados. A. Conjunto de Casas La Florida; b. Conjunto de casas la Habana; c. Conjunto la Florida. Fotografías tomadas de La Reconstrucción de Salgar como Hábitat Social, Universidad Pontificia Bolivariana; d. Sensor de nivel de río en la quebrada la Liboriana, Fotografía UNGRD. .... 59

Fotografía 16. Urbanización Los Llanos (proyecto VIS) a las afueras de la cabecera municipal de Abejorral. Su formulación, implico ubicar el proyecto, en una zona donde no se afectara paisajísticamente el centro histórico, lo que implicó una expansión hacia las laderas, cuyas pendientes pueden oscilar entre 12 y el 35%, mientras en el centro pueden ser del orden del 0 al 12% (CORNARE, 2012)..... 61



## Resumen

El siguiente trabajo, es un aporte a el enfoque convencional de la metodología de la Gestión del Riesgo en Antioquia, el cual fue desarrollado durante la modalidad de practica académica dentro del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Antioquia (DAGRAN). El informe que a continuación es desarrollado expone cómo a través de las herramientas de planificación que tiene cada territorio de Antioquia se ve reflejada la realidad y la voluntad de la población a convivir con la amenaza y por ende los riesgos, asociados a los fenómenos de remoción en masa y avenidas torrenciales en el territorio Antioqueño. Para tal fin fueron empleados tres etapas de estudio y análisis. Inicialmente fueron escogidos 7 municipios en diferentes subregiones de Antioquia en los que en algunos casos se tuvo la oportunidad de conocer sus realidades a través de visitas técnicas de campo en el ejercicio de la gestión del riesgo del DAGRAN. Posteriormente se analizaron sus Planes, Esquemas, o Planes Básicos de Ordenamiento Territorial, extrayendo de forma detallada a través de cuadros de identificación, la información relacionada con tres elementos básicos de cada municipio: (i) La voluntad de aceptar el riesgo, (ii) la voluntad de invertir o pagar para reducir el riesgo y (iii) la voluntad de modificar el medio ambiente para reducir el riesgo.

Con esta información, fue posible desarrollar la tercera etapa: la construcción de un *Diagrama de Voluntad*, como instrumento de comparación de la gestión del riesgo a través de las herramientas de planificación urbana de cada territorio, en cuyo análisis y discusión de resultados se pudo corroborar el contraste dentro lo que dictan los Planes de Ordenamiento -los cuales tienen como principal limitante la falta de gestión ante sus actualizaciones- y un diagnóstico de la realidad observada en las visitas técnicas de campo.

**Palabras clave:** Voluntad de aceptar el riesgo, vulnerabilidad, amenaza de deslizamientos, planificación del territorio, voluntad de invertir, voluntad de modificar.

## 1 Introducción

Antioquia es el sexto departamento más grande de Colombia, en cuyos 63.612 kilómetros cuadrados habita el 13.52% de la población total colombiana, en el cual aproximadamente el 80% se encuentra habitando en las cabeceras municipales y urbanas, mientras el resto coexiste de forma dispersa zonas rurales y centros poblados según el último censo poblacional del DANE de 2018. Sin embargo, aunque dista de ser el departamento más extenso, se ha caracterizado a lo largo de su historia y evolución moderna por ser el territorio con la mayor cantidad de registros por movimientos en masa (IDIGER, 2016), presentando por ejemplo, un promedio de más 400 afectaciones anuales por viviendas destruidas, registradas solo durante la segunda temporada de lluvias del año 2017 (SNGRD, 2017). Adicionalmente, el departamento de Antioquia es caracterizado por contar con una configuración accidentada, geográficamente heredada de la región andina, surcada por altitudes y pendientes de gran magnitud de la cordillera central y occidental de los Andes. Esto, ha permitido que el Sistema Geológico Colombiano (2017), categorice el departamento como una región con la mayor parte de su territorio en amenaza alta, muy alta y media de sufrir fenómenos de remoción en masa. Montero J. et al (1987) señalan, que la ocurrencia de deslizamientos siempre tienen implicaciones en algún sector productivo de la región, causando pérdidas económicas, afectando muchas obras de ingeniería, entre ellas la red vial básica de carreteras, donde se “producen excesivos costos de construcción, incrementos importantes en los costos de mantenimiento y operación”, además de retrasos en los viajes, pérdida total de las vías o incluso lesiones y perjuicios en la integridad física de las comunidades.

No obstante, es justamente la región andina colombiana de la que hace parte Antioquia, el territorio que concentra el 70% de la población del país (FOPAE, 2010), cuya tendencia poblacional se ha mantenido durante décadas, lo que indica una predisposición y cierto nivel de conciencia por parte de la sociedad de aceptar niveles relativos de riesgo, asociados a las amenazas climáticas, geológicas e hidrológicas. Tal predisposición o nivel de voluntad de aceptar el riesgo asociado a los deslizamientos trae a colación la necesidad de interpretar otro tipo de elementos sociales, económicos y ambientales que hacen a las amenazas de deslizamientos fenómenos más complejos capaces de exponer el nivel de resiliencia de una sociedad a manejar y gestionar este tipo de riesgos (Mendonca & Gullo, 2020). Por ende, tener en cuenta que es importante el entendimiento social, cultural y económico de la sociedad como elemento expuesto, podría traer beneficios en el manejo y gestión del riesgo asociado a los fenómenos de deslizamientos.

Otro aspecto a tener en cuenta en el manejo de la gestión del riesgo es la percepción social del riesgo (Bolaños-Valencia et al., 2019) “como un factor importante en la determinación de la vulnerabilidad ya que puede influir en las decisiones que toman las personas para afrontar el riesgo”. Lo que podría interpretarse de la anterior afirmación radica en el hecho de que la percepción del riesgo esta interrelacionada con otros aspectos que caracterizan a cada sociedad en específico como su solvencia económica, nivel educativo y arraigos socioculturales. Por ende, la respuesta al riesgo en diferentes partes del mundo puede ser

variante, aunque las amenazas por fenómenos de remoción en masa sean estudiadas bajo los mismos modelos, “mientras los factores sociales y circunstancia económicas puedan significar que la tolerancia al riesgo es muy diferente” (Winter & Bromhead, 2011).

Se ha encontrado entonces, un vacío bibliográfico orientado en discutir cómo la relativa percepción del riesgo es traducido en la voluntad de asumirlo. Es allí, donde los instrumentos de planificación territorial son esenciales. Las herramientas de planificación, -según sea la magnitud y tendencia de la población que compone cada municipio de Colombia- fueron dadas por la Ley 388 de 1997 o Ley de Desarrollo Territorial, la cual surgió como instrumento de apoyo ante la creciente demanda de espacio, recursos naturales y uso del suelo urbano y rural para vivienda, explotación comercial, industrial, agrícola, vial y de servicios públicos principalmente en centros y conglomerados urbanos (Instituto de Estudios Urbanos, Universidad Nacional de Colombia, MinVivienda, 2017). Es por esto que, a través de dicha ley, cada municipio como principal célula territorial de cada departamento, ha tenido el derecho y la potestad de organizar su territorio según las necesidades de la población, la cual, a su vez, está representada por los gabinetes administrativos y políticos que formulan los planes de ordenamiento de cada territorio.

Posteriormente, asumiendo que cada plan de ordenamiento territorial orienta las necesidades de cada población antioqueña que representa, los cuales son formulados a través de la gestión de los líderes políticos que se escogen, se plantea la extracción del nivel de voluntad que la sociedad está dispuesta a asumir ante la ocurrencia de fenómenos que representan riesgo, como las amenazas por deslizamientos. Dicha extracción, es llevada a cabo ejecutando un estudio y análisis de detalle de cada artículo contemplado dentro de los documentos, con la intención no solo de comprender el nivel de voluntad de aceptar el riesgo ante este tipo de amenazas, si no de extraer la voluntad de gestionar e invertir recursos públicos y modificar o intervenir el medio ambiente, topografía, paisajes o ecosistemas para reducir el riesgo asociado a los deslizamientos.

Luego, las tres características mencionadas son relacionadas en el Diagrama de Voluntad, propuesto por Winter & Bromhead (2011), con el objetivo de analizar y comparar según los mismos autores, las alternativas que según el contexto en el cual se enmarca cada territorio, podrían ir orientadas en modificar la forma en que se han administrado las variables de gestión e inversión de recursos o modificación del medio ambiente, para que, a priori, disminuya la vulnerabilidad y/o el nivel de amenaza asociado.

Con base en lo tratado, se ha encontrado una ausencia de bibliografía al respecto dentro del contexto antioqueño. Por esta razón y, usando un razonamiento homólogo propuesto en metodología de Winter et al. (2011) se pretende generar en este proyecto de grado una evaluación y categorización de la voluntad o aceptabilidad del riesgo por amenazas de deslizamientos en la sociedad antioqueña. Esta evaluación estará soportada por la utilización de tres criterios claves, propuestos en la metodología de Winter et al. (2011), relacionadas con la voluntad de aceptar el riesgo, la voluntad de pagar o invertir con el objetivo de disminuir los índices de riesgo y, la voluntad de transformar o modificar el medio ambiente buscando disminuir la probabilidad de amenazas y/o vulnerabilidad de los elementos

expuestos al riesgo. Para el análisis y posterior categorización de las muestras escogidas dentro del territorio antioqueño, se hará una revisión bibliográfica de los antecedentes de gestión y manejo del riesgo, recuperación, intervenciones correctivas y/o prospectivas, además de los proyectos de inversión pública orientados a la mitigación del riesgo cuando se han identificado potenciales fuentes de amenaza. Adicionalmente durante la investigación, será importante tener en cuenta la visión, percepción y participación ciudadana reflejada a través de los planes de ordenamiento territorial, plan básico de ordenamiento territorial, esquemas de ordenamiento territorial y planes de desarrollo ejecutados y por ejecutar. Finalmente, toda esta información deberá relacionarse con características intrínsecas del territorio objeto de muestra y análisis donde será relevante considerar aspectos económicos, socioculturales y la huella de cada evento arraigados a la respuesta de la población ante eventos de amenazas detonadas por deslizamiento.

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Correlacionar la aceptabilidad del riesgo, la aceptabilidad de pagar por disminuir el riesgo y la aceptabilidad de generar afectaciones al medio ambiente para disminuir el riesgo asociado a fenómenos por deslizamientos en Antioquia, usando como análisis una muestra de municipios del departamento.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar el nivel de voluntad de aceptar el riesgo en el departamento de Antioquia, estudiando sus antecedentes en materia de gestión y atención de desastres causados o por causar relacionados a fenómenos de remoción en masa.
- Identificar la disposición de la sociedad antioqueña de invertir recursos económicos con el objetivo de disminuir los índices de riesgo por deslizamientos aceptando modificaciones en el medio ambiente, partiendo del estudio de las políticas ambientales, urbanísticas y de gestión del riesgo de una muestra de municipios del Departamento de Antioquia.
- Relacionar mediante el diagrama de aceptabilidad la información encontrada, ubicando paramétricamente los municipios antioqueños estudiados.

### 3 Marco Teórico

#### 3.1 Aproximación a la Gestión del Riesgo

Según la norma ISO-3100 (2009) el riesgo puede ser definido como “un efecto de incertidumbre en los objetivos” que en términos negativos podría asociarse al nivel de pérdida económico, social, material y ambiental, sufrido en caso de que se detone o materialice una amenaza. y, cuyas consecuencias o combinación de ellas pueden ser más o menos altas dependiendo del nivel de vulnerabilidad en relación con la amenaza detonada, la cual tiene una probabilidad de ocurrencia (ISO, 2009). Adicionalmente, guías como la norma ISO-3100 (2009) y La Sociedad Geomecánica Australiana (2010) coinciden en que el gerenciamiento del riesgo debe tener un orden sistemático por etapas en su aplicación: 1. Análisis del riesgo. 2. Evaluación del Riesgo 3. Aplicación de las medidas de control del riesgo.

Estas tres etapas, llevadas a cabo en un orden consecuente, representan una metodología para analizar, evaluar y aplicar las medidas consideradas para mitigar los riesgos. Es decir, debería existir una jerarquía de pasos que deben ser ejecutados y respetados con el objetivo de garantizar un gerenciamiento eficiente del riesgo. A su vez, cada etapa se subdivide en otras subetapas que se encargan de profundizar cada una de las tres etapas.

Inicialmente, el objetivo radica en identificar espacio-temporalmente y brindar un marco suficientemente claro del elemento expuesto en aspectos socioeconómicos, ambientales, de los peligros y sus posibles impactos y en ocasiones del periodo de vida útil de las obras que puedan estar expuestas.

Posteriormente, las subetapas de la Evaluación del Riesgo se encargan de explorar cada una de las opciones que hacen que los índices de riesgo puedan ubicarse en zonas tolerables, tema que es abordado con frecuencia mediante herramientas como árboles de decisiones. Finalmente, la tercera etapa estará determinada por la implementación de las opciones escogidas para disminuir los índices de riesgo, además de plantear la metodología en la que periódicamente deberá reevaluarse los índices de riesgo con las medidas adoptadas, buscando que el riesgo se encuentre en zonas de tolerancia (Swedish Geotechnical Society, 2014).

Si bien la Sociedad Geomecánica Australiana y la Norma ISO generan un concepto conservador al explicar el gerenciamiento del riesgo como un proceso de conocimiento, evaluación y aplicación de las medidas de reducción y control del riesgo mediante la mitigación, en un contexto local como el de Antioquia, los frecuentes desastres asociados a la detonación continua de amenazas por deslizamientos han hecho que las etapas de implementación de la gestión del riesgo vayan más allá de las anteriormente mencionadas. Evaluación del Riesgo, Prevención, Grado de Preparación, Respuesta (Atención), Rehabilitación y Reconstrucción (Banco Interamericano de Desarrollo, 2014) son las etapas generalmente consideradas dentro de los instrumentos de planificación como Planes de

Gestión del Riesgo, exigidos por la Ley 1523 de 2012 y explicados en detalle por el *Decreto 2157 de 2017*.

No obstante, aunque los principales progresos en la gestión del riesgo en sus diferentes escalas a nivel nacional han sido más evidentes desde la aparición de la *Ley 1523*, a partir de la década de los 80 el poder ejecutivo y legislativo emitieron los primeros avances al respecto, alertados por una serie de estudios académicos que investigaban cómo la intervención antrópica se relacionaba directa o indirectamente con la ocurrencia de desastres (Rojas Fajardo, 2015).

En el año 1979, *La Ley 9*, creó el *Comité Nacional de Emergencias*, cuya estructuración se extendía hasta la jurisdicción de comisarías y municipios y dictaba algunas obligaciones respecto a las empresas públicas y privadas que se desempeñaran en la prestación de servicios públicos. Dicho comité<sup>1</sup>, estableció y delegó las funciones de cada subcomité y estableció objetivos para las autoridades nacionales y regionales, los cuales debían equiparse con “equipos de información adecuados para el diagnóstico y la prevención de los riesgos originados por desastres” (*art 498*); no obstante, como lo menciona Rojas Fajardo (2015) en su trabajo – *La Gestión del Riesgo en el Ordenamiento Jurídico Colombiano* – aunque se dio un acercamiento en el tema con una regulación normativa, “no fue puntualizado en qué consistía un desastre”, vacío teórico que el decreto 3489 de 1982 retomó, “limitando el concepto de desastre al momento exacto en que se produce la emergencia”.

Un par de años más tarde fue creado el *Fondo Nacional de Calamidades (FNC)* por medio del *Decreto 1547*, como un instrumento de canalización de recursos fiscales y de protección financiera necesarios para responder a los desastres, extendiendo así la idea de concentración de esfuerzos principalmente en las necesidades derivadas de la atención de desastres.

Posteriormente, Colombia fue un país pionero en la región al profundizar más en la temática y evolucionar en cuanto a la estructuración de los organismos que se concentrarían en la gestión del riesgo. *La Ley 46 de 1988*, trajo consigo la transformación del *Comité Nacional de Emergencias* en el *Sistema Nacional Para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)*, y con ello su enfoque, dado que se empezó a comprender<sup>2</sup> la necesidad de incluir dos nuevas etapas necesarias para reducir las consecuencias relacionadas con los desastres, “promoviendo una aproximación integral al problema, en la cual no solo se trata la respuesta sino también, de manera privilegiada, la prevención y la mitigación” (Cardona, 2006). Cardona (2006) y Rojas (2015) también coinciden en que uno de los principales cambios producto de la nueva ley, fue el establecimiento de una oficina nacional con funciones permanentes de coordinación y la descentralización y con cierto nivel de autonomía de cada

---

<sup>1</sup> El *Comité Nacional de Emergencias* era conformado según el Decreto 3489 de 1982 por: el presidente de la República, miembros de su gabinete, altos rangos de las fuerzas militares, y la DNP. Autores como Rojas Fajardo (2015) señalan que tras esta normativa la gestión del riesgo avanzó “tangencialmente”, al concretar algunas acciones de actuación como atención y recuperación de desastres, pero avanzando poco o nada en la definición y relación con la prevención y mitigación del riesgo e identificación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad.

<sup>2</sup> Según Rojas Fajardo (2015) el principal detonante para una reestructuración institucional que permitiera “un tratamiento idóneo” en el manejo de desastres, fueron las falencias reflejadas en las acciones de respuesta ante la emergencia de Armero (1985),

comité departamental y municipal, que permitió que cada ente territorial enfocara su gestión ajustados a las necesidades del territorio dentro de sus jurisdicciones.

Paralelamente, mientras la legislación en materia de prevención de desastres y la conformación del SNPAD iban tomando forma, las emergencias<sup>3</sup> y los impactos de los desastres por sismos, deslizamientos, avenidas torrenciales, inundaciones y sequías en el país seguían ahondando la brecha de la pobreza y desigualdad social y dejando una huella ambiental y económica que no pasaría desapercibida. Según registros del Banco Mundial (2012) entre 1970 y 1999 (Ososo-EAFIT, 2011) la ocurrencia de desastres en Colombia generó daños y pérdidas económicas estimadas en aproximadamente US\$177 millones promedios anuales, dejó 36,298 personas fallecidas, más de 15 millones de damnificados y más de 141 mil viviendas destruidas, consecuencia de la susceptibilidad física, económica y social de la que la misma legislación en materia de desastres ignoraba o tenía avances superfluos, “condición que puede llegar a influir en mayor proporción sobre la ocurrencia de desastres, que incluso la misma amenaza natural”(BANCO MUNDIAL, 2012; Cardona, 2006; Rojas Fajardo, 2015). El mismo Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (PNPAD) (1998)<sup>4</sup> reconoce falencias en la forma como el gobierno nacional y las administraciones territoriales lidiaban con los fenómenos de migración y crecimiento urbano acelerado sin el control apropiado, falta de “planificación coherente” y rigor en los avales y seguimientos efectuados en el uso del suelo urbano y rural.

### **3.1.1 El Ordenamiento Territorial como instrumento de la gestión del riesgo - Ley 388 de 1997**

La distribución de la población colombiana actual es la consecución de un proceso de transición rural hacia lo urbano. En Colombia, los registros demográficos muestran una tendencia de cambio desde inicios de siglo XX donde un 79% de la población total distribuida en los territorios diferentes a las principales ciudades que hoy en día se conocen (población rural) en Colombia, llega a concentrar actualmente un reflejo inverso de la población total (fig. 1)<sup>5</sup>, con un 21% disperso en otras cabeceras urbanas y rurales diferentes a las áreas metropolitanas de ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, entre otras (Carmona Fonseca, 2005; DANE, 2006).

Esta situación, guarda una estrecha relación con patrones de segregación socio-espacial, con la densificación y expansión extensiva de las laderas de los cascos municipales o hacia las franjas hídricas de cuerpos de agua; esos procesos migratorios y de nuevos asentamientos alejados de procesos anticipados de planificación, estuvieron acompañados por la

---

<sup>3</sup> Los fenómenos por deslizamientos que causaron emergencias más recordados hasta la década de los 90 fueron la avalancha de Armero (1985), deslizamiento en Villatina (1987), avenida torrencial río Páez (1994).

<sup>4</sup> El Plan Nacional para la Atención y Prevención de desastres es adoptado bajo el Decreto 93 de 1998 (DNPAD, 1998).

<sup>5</sup> Debe hacerse la aclaración de que la migración histórica de la ruralidad a la urbanidad hace mención, como lo explica Carmona Fonseca (2005), a el “flujo de las cabeceras urbanas y del resto del territorio de los pueblos pequeños hacia las ciudades medianas y grandes”.

degradación ambiental de zonas boscosas y cambios en la dinámica natural de ecosistemas como humedales por desecación y flujo de ríos y quebradas por pérdida de la cobertura vegetal (BANCO MUNDIAL, 2012), todo esto, sin mencionar el alto nivel empírico sin la tecnología o la interventoría adecuada, hizo de muchos asentamientos, nuevas zonas susceptibles de amenazas por remoción en masa, avenidas torrenciales e inundaciones. Así mismo, esto marcaría un agravante dentro la legislación pasada y vigente hacia mediados de los años 90 (Ley 9/1979 - Ley 46/1998) donde no era explícita ni se reconocía la necesidad de estimar cualitativa y/o numéricamente la incidencia de la vulnerabilidad como función del riesgo (Rojas Fajardo, 2015).

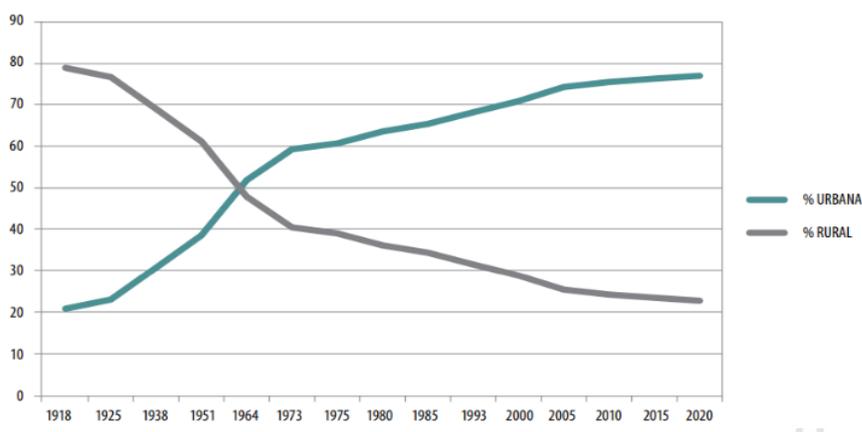


Figura 1. Crecimiento de la población Urbana. Fuente: (DANE,2010, como se citó en Campos et al., 2012)

En complemento con el PNPAD, la constitución política de 1991 facilitó la creación de la Ley 388 de 1997, como un instrumento que serviría no solo para fortalecer la capacidad de prevención del riesgo, sino también como una estrategia transversal en el desarrollo de los territorios a corto, mediano y largo plazo. Dicha ley, a través de su art. *Plan de Ordenamiento Territorial (art 9)* encomienda la obligación y responsabilidad de las administraciones municipales para formular los Planes de Ordenamiento Territorial, los cuales fijaran el rumbo a seguir en materia de protección del medio ambiente, expansión o densificación inmobiliaria, definición de los perímetros urbanos, suburbanos y rurales, control comercial, industrial y agrícola y la gestión de un desarrollo que vele por el cuidado y la prevención del patrimonio público y privado sin aumentar el riesgo de desastres. También se fijan los criterios, especificaciones técnicas, requisitos y normatividad que propenda por una distribución y uso del suelo sostenible, vigilando siempre “que la creación, protección y defensa del espacio público contenga una visión preventiva hacia todo tipo de amenazas” (Calderón Ramírez & Frey, 2017).

Por otro lado, en la formulación de los Planes de Ordenamiento está reflejado, implícitamente, el grado de voluntad social de asumir riesgos, pues en la conformación de los actores involucrados<sup>6</sup> que formulan y aceptan el plan, es fundamental el deber y el

<sup>6</sup>Según La Ley 388 (arts. 22, 23, 24,25): Del sector público: Alcaldía y gabinete, Secretaría de Planeación o quien haga las veces, Corporaciones Autónomas Regionales, Concejos Territoriales de Planeación, Concejo Municipal; Del sector privado: Gremios económicos e industriales, empresarios e inversionistas; Del Sector comunitario: Líderes sociales, Juntas de Acción Comunal, grupos étnicos, poblaciones indígenas, entre otros.

derecho de la participación ciudadana a través “de los gremios económicos y profesionales” y “juntas administradoras” para participar de las convocatorias públicas de discusión y concertación de los Planes de Ordenamiento<sup>7</sup>” (Ley 388, 1997).

Adicionalmente, no solo es pertinente la convocatoria de la representación ciudadana en sus diferentes gremios en la búsqueda de la construcción de los Planes a través de sus propuestas, sino también en la veeduría de la creación de los diferentes componentes urbanos y rurales de la delegación pública y de su participación democrática en la elección política de sus representantes, pues son las corporaciones administrativas<sup>8</sup> las que última instancia a través de los concejos municipales aceptan la adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial<sup>9</sup>(Ley 388, 1997).

Sin embargo, en la formulación de los POT's no solo existe un impacto reflejado en la participación ciudadana, si no de otras instituciones que son transversales en todo el territorio colombiano y que representan al mismo tiempo los intereses generales del país; como por ejemplo el Ministerio de Minas y Energía o el Ministerio de cultura, los cuales, a través de resoluciones, tienen la potestad de imprimir especial interés en los usos del suelo de un territorio en específico. En la figura 2, es mostrado cómo la Resolución 0619 de 2002 expedida por el Ministerio de Cultura, catalogo como bien de interés de cultural gran parte de la cabecera urbana del municipio antioqueño de Abejorral (Fotografía 1).

*En el municipio de abejorral, su Centro Histórico es conformado por más de 500 inmuebles que fueron reconocidos en el año 2002, como Bien de Interés Cultural de la Nación por el Ministerio de Cultura. Entre las determinaciones que llevaron a su declaración patrimonial, sobresale el valor arquitectónico de otrora antioqueña y su armonía con el paisaje boscoso que linda con el perímetro urbano. Este tipo de declaraciones tienen impactos en la formulación de proyectos urbanos públicos y privados, como la construcción de vivienda de interés social, renovación de la malla vial o la misma gestión del riesgo.*



**Figura 2. Perímetro urbano y de expansión abejorraleño donde se marca el centro histórico**



**Fotografía 1. Municipio de Abejorral. Vista desde Dron. Fotografía: Hernán Díaz (DAGRAN)**

<sup>7</sup> Ver Ley 388/1997, art 24, párrafo 4.

<sup>8</sup> Antes de que los POT sean evaluados y aprobados por los concejos municipales, estos deben pasar por la aprobación, en primera instancia, de las CAR, y, en segunda instancia por el Concejo Territorial de Planeación, quien es escogido a su vez por el alcalde y la Secretaría de Planeación.

<sup>9</sup> Los planes de Ordenamiento Territorial se clasifican en tres categorías dependiendo del censo del municipio (art 9, Ley 388): Plan de Ordenamiento Territorial, “población superior a los 100.000 habitantes”; Plan Básico de Ordenamiento Territorial, “población entre 30.000 y 100.000 habitantes”; Esquema de Ordenamiento Territorial, “población inferior a los 30.000 habitantes”.

Es importante resaltar que la constitución política de 1991 permitió una gobernanza escalada del territorio nacional, facultando de autonomía a las administraciones municipales en temas como la misma construcción de los planes de ordenamiento, y por ende en la implementación de la gestión del riesgo. No obstante, sin dejar a un lado el hecho de que Colombia en es un territorio diverso en aspectos culturales y geográficos con ecosistemas únicos, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), desempeñan un papel especial en la administración ambiental de esas regiones, realizando un manejo individualizado que responda a las particularidades ambientales, ecosistémicas, sociales y económicas que configuran cada región (Jímenez, 2010). Es decir, el alcance de la gobernanza ambiental que las CAR tienen sobre los recursos naturales como ríos, y el territorio que los contiene es transversal a los Planes de Ordenamiento Territorial – un ejemplo de esto es la gobernanza ambiental mencionada que tiene CORANTIOQUIA sobre el río Nechí (fotografía 2) - teniendo además la facultad, de ejercer veeduría y ser decisivos en la autorización de los proyectos urbanísticos y de explotación de recursos naturales a través de “licencias ambientales requeridas para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales”<sup>10</sup> (Ley 99,1993; Ley 373,1997), lo que a priori representa un análisis detallado por parte de las CAR para verificar que dichos licenciamientos no desencadenen o aceleren la ocurrencia de escenarios de riesgo.



*El río Nechí, principal tributario del río Cauca, hace parte del recurso hídrico administrado por CORANTIOQUIA. Esta corporación tiene entre sus funciones, conocer en detalle la oferta hídrica y dinámicas del río, con el propósito de formular programas y proyectos orientados en la conservación ambiental de su cuenca, lo que implica la aplicación de la gestión del riesgo.*

*Fotografía 2. Río Nechí a la altura del Puente “La Libertad”, conexión vial entre los municipios del Bagre y Zaragoza*

### **3.1.2 Ley 1523 de 2012**

El fenómeno de La Niña vivido por Colombia a inicios de la presente década, entre el año 2010 y 2011, marcó un nuevo inicio y concentración de esfuerzos principalmente políticos y económicos, por convertir la gestión del riesgo en políticas de estado y de gestión pública que prepararan al país a ser un territorio más resiliente ante la ocurrencia de fenómenos naturales y antropogénicos no intensionales en el futuro (BANCO MUNDIAL, 2012). La ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos como el de La Niña, generó afectaciones al

<sup>10</sup> Ver Ley 99/1993, Título VI, art. 31.

país tan marcadas en un periodo de tiempo tan corto, más significativas en términos económicos y sociales que las vividas en tiempos más largos por la detonación de otras amenazas (BANCO MUNDIAL, 2012).

Solo entre los años 2010 y 2011, se registraron pérdidas económicas de aproximadamente \$8.6 billones de pesos asociadas a la falta de preparación y vacíos en la implementación de la gestión del riesgo y aproximadamente un 25% de las muertes y registros por detonación de amenazas de la década pasada (Osoo-eafit, 2011, como se cito en, Campos et al., n.d.).

Posteriormente, atendiendo las recomendaciones hechas por el Banco Mundial – a petición de la Dirección Nacional de Planeación- en su investigación *Análisis de la gestión del Riesgo de Desastres en Colombia* y otros estudios como la *Valoración de daños y pérdidas por la ola invernal de Colombia 2010-2011* desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe , se expidió una política pública de estado que coordino la creación y consolidación de organismos institucionales nacionales, departamentales y municipales - blindados además por la creación de fondos fiscales- los cuales serían los responsables de la creación de planes de gestión del riesgo que se ajustaran a las necesidades de cada territorio en términos de conocimiento de amenazas, prevención, atención y reconstrucción de desastres.

Dicha legislación, promulgada como la *Ley 1523 de 2012* estableció los principales objetivos bajo los cuales el Estado, a través del Sistema Nacional del riesgo de Desastres – compuesto a su vez por entidades públicas, privadas y comunitarias – coordina, financia, promueve los procesos de conocimiento y reducción del riesgo y los procesos de manejo de desastres; adicionalmente, obligó su implementación ajustada en las particularidades de cada municipio de Colombia, como los planes de organización territorial (POT's) y planes de ordenamiento de manejo de cuencas (POMCAS), así como ser tenida en cuenta en los programas de gobierno de candidatos a elección pública y los futuros planes de desarrollo nacional, departamentales y municipales.

### **3.1.3 Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad es una abstracción adimensional entre 0.0 y 1.0 que representa el grado de daño que un elemento expuesto o grupo de elementos como sistema (personas, animales o cosas) podrían sufrir ante la probabilidad de ocurrencia de un peligro (fenómeno natural) (Adger, 2006; Li et al., 2010; Martínez Carvajal et al., 2018). En el caso de las amenazas por deslizamientos, la Sociedad Geomecánica Australiana (Options & Plan, 2000) señala que la vulnerabilidad depende de diferentes factores que varían y pueden ser más o menos relevantes en función de cuál sea el elemento expuesto que se esté estudiando, esto es, la infraestructura o las personas. Es decir, si el elemento expuesto corresponde a un edificio, características como el volumen de material que se desliza en relación con el tamaño del edificio, su ubicación respecto al lugar de detonación, la magnitud del desplazamiento, la

tasa de movimiento y el mismo sistema constructivo del edificio, así como la tecnología empleada, configuraran el nivel de susceptibilidad de que el edificio sufra daños.

Por otro lado, cuando las personas son estudiadas como el elemento expuesto, en la estimación de la vulnerabilidad, características como el volumen movilizado, el tipo de deslizamiento y su mecanismo de falla y velocidad de caída, son las variables analizadas por el manual Australiano; adicionalmente, agrega que la vulnerabilidad adquiere valores más altos si la persona es enterrada o atrapada en espacios cerrados inundados por los flujos de deslizamiento como vehículos o edificaciones, donde según el tipo de material la muerte por asfixia es más probable. No obstante, otros autores (Winter & Bromhead, 2011), justifican que los eventos de deslizamiento tienen repercusiones indirectas muy importantes, incluso si el deslizamiento es relativamente pequeño, pues la huella del evento trae efectos negativos tangibles en pérdidas económicas para el mercado y diferentes tipos de industrias, así como pérdidas sociales en educación y empleo.



*Fotografía 3. Viviendas vulnerables a deslizamientos y avenidas torrenciales, Vereda el Santillo, Municipio de Zaragoza.*

En el caso colombiano, la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos que agravan la inestabilidad de laderas, desencadena deslizamientos y avenidas torrenciales que aumentan el riesgo de daños en infraestructura o daños ambientales y en muchos casos, perjuicios en la integridad física de las personas, que en todos los casos comparten algo en común; interactuar a través de su exposición física y relativamente prolongada ante la probabilidad espaciotemporal (que puede ser cuantificada) de que ocurran eventos de deslizamiento (Martínez Carvajal et al., 2018), que generalmente, se aceleran ante el crecimiento desordenado de asentamientos urbanos y rurales.

Un convenio entre la Corporación OSSO y la U. EAFIT demostró en el año 2011 que, pese a los avances en legislación ambiental, ordenamiento y planeación del territorio, la población expuesta a amenaza alta y media de origen geológico -como movimientos en masa- había aumentado un 70% y un 200% respectivamente en 40 años para el año 2010. (BANCO MUNDIAL, 2012)

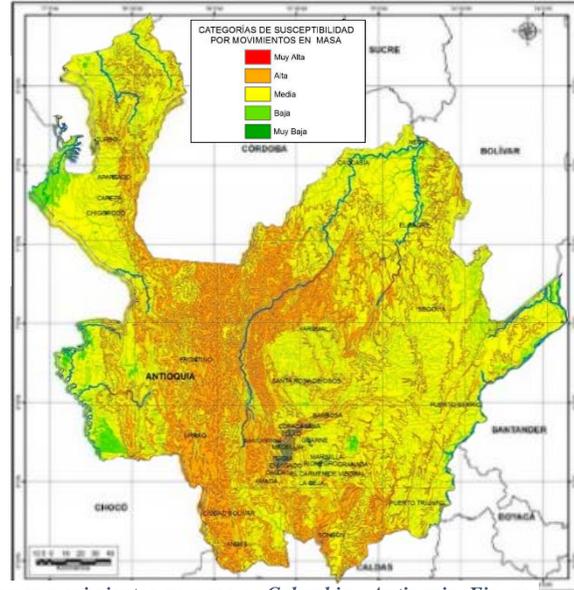
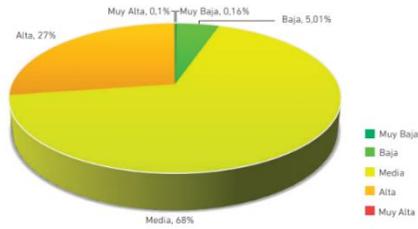


Figura 3. Zonificación de la susceptibilidad relativa por movimientos en masa en Colombia y Antioquia. Figura editada. Tomada de Servicio Geológico Colombiano, (2017)

### 3.2 Movimientos en masa como fenómenos de amenaza

En Antioquia fenómenos como los mostrados en la fotografía 4, hacen parte de las consecuencias que dejaron los cerca de 1.173 reportes de movimientos en masa registrados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) (2020) entre el 2010 y el 2020, institución científica que a su vez se encarga de estudiarlos y hacer un registro de acuerdo con la



Fotografía 4. Desprendimiento de la Banca en vía secundaria del municipio de Valdivia, sector Sevilla (2018) Fotografía: Alcaldía de Valdivia

definición de cada caso. Adicionalmente, dentro de la misión que tiene el SGC, se encuentra la zonificación de peligros y vulnerabilidades asociados a diferentes amenazas de tipo geológico en diferentes escalas como los mostrados en las figuras 3 y 4. Estos mapas son insumo esencial de análisis, en las etapas de conocimiento y evaluación del riesgo.

El Servicio Geológico Colombiano (2017) define los movimientos en masa como fenómenos que, en principio, han sido naturalmente formadores del relieve Colombiano, en donde dada la “confluencia de factores geológicos, geomorfológicos, cobertura vegetal y clima”, se producen, por efecto de la gravedad pérdida de rocas, escombros o tierra (Gariano & Guzzetti, 2016). Los factores desestabilizantes que se estudian desde la geotecnia y geología para su modelamiento incluye una relación de la profundidad, forma de los deslizamientos y composición del suelo (parámetros mecánicos) con las intensidades, y umbrales de lluvia que los detonan (Marin & Velásquez, 2019), vibraciones sísmicas, nivel freático, flujos subsuperficiales de agua y geomorfología de los acuíferos, socavación y erosión o deformaciones de estratos blandos (BANCO MUNDIAL, 2012; Isaza-Restrepo et al., 2016).

Por otro lado, distintas problemáticas sociales que se han prolongado durante décadas en el país, sumado a tardías políticas de estado en términos de planificación han provocado modelos de ocupación desordenada y asentamientos informales en territorios montañosos y escarpados como Antioquia, demostrando como la intervención antrópica “induce mecanismos detonantes de inestabilidad”(Servicio Geológico Colombiano, 2017) con actividades poco controladas o de insuficiente intervención técnica especializada como sobrecargas<sup>11</sup>, eliminación de material de soporte, manejo inadecuado de drenajes<sup>12</sup>, deforestación y usos agrícolas inconsistentes con el uso del suelo planteado en los POT's (Servicio Geológico Colombiano, 2017). En ese sentido, el SGC ha realizado durante la última década mapeos y zonificaciones cada vez más actualizadas de las amenazas por movimientos en masa de los 32 departamentos de Colombia, justificando su elaboración como una herramienta de orientación para la formulación de las actualizaciones de los POT's y de las estrategias para la mitigación de riesgos asociados a este tipo de fenómenos.

Como resultado, el trabajo multidisciplinario de la de la SGC muestra que el 18%<sup>13</sup> del territorio colombiano coincide con zonas niveles superiores o iguales de alta amenaza por movimientos en masa, principalmente en la región Andina, donde se concentra el 35% del territorio colombiano (BANCO MUNDIAL, 2012), mientras la amenaza media<sup>14</sup> y baja se distribuyen el 10 y 50% del territorio del país. A nivel regional, Antioquia se destaca por agrupar cerca del 61% de su área con una categoría de amenaza de alta y muy alta, 38.77% del territorio en amenaza media en las formaciones de vertiente del río Cauca y sus principales ríos tributarios (Nechí y otras quebradas), las Cordilleras Central y Occidental y

---

<sup>11</sup> Construcciones inmobiliarias sobre la corona de taludes, botaderos, apilamiento de escombros, construcción de vías, entre otras.

<sup>12</sup> Infiltración de agua por tuberías rotas o deficiente recolección de aguas de escorrentía, desvío de corrientes de cuerpos de agua, desconfiamiento del suelo, inadecuada disposición de aguas grises por falta de servicios públicos básicos.

<sup>13</sup> Según el BANCO MUNDIAL DE DESARROLLO COLOMBIA (2012) este porcentaje se reflejó en 353 municipios con presencia de zonas de amenaza alta y muy alta, es decir el 32% de los municipios colombianos.

<sup>14</sup> La amenaza moderada por movimientos en masa se observó según el BANCO MUNDIAL COLOMBIA (2012) en 346 municipios, es decir, aproximadamente el 31% de los municipios del país.

los valles formados por estas y solo un 0.58% en amenaza baja ubicados en valles y mesetas entre las dos cordilleras ya mencionadas – como el Valle de San Nicolas- (Figura 4).

En cuestión de los efectos adversos generados sobre Antioquia, la corporación OSSO y EAFIT (2011) y Aristizabal Giraldo et al.(2019) han generado bases de datos sobre la ocurrencia de desastres a través de DesInventar, reportando por detonación de amenazas de movimientos en masa un aproximado de 1.760 muertes entre 1970 y 2018, además de más de 10.000 viviendas en ruina por la detonación de amenazas hidrometeorológicas, de las cuales más de 1.200 unidades han sido causadas por deslizamientos.

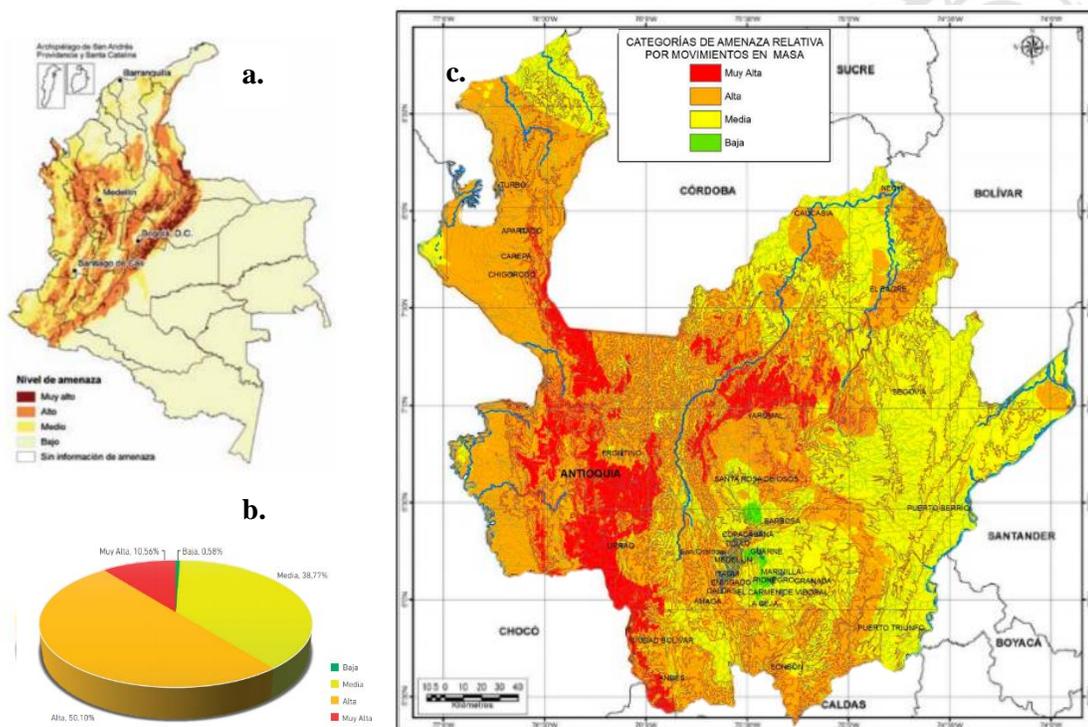


Figura 4. Zonificación de la amenaza relativa por movimientos en masa en Colombia y Antioquia. Figura editada. Tomada de Servicio Geológico Colombiano, (2017)

### 3.3 Instrumentos para la evaluación del riesgo.

Como se mencionó anteriormente, el enfoque moderno de gestión del riesgo se compone básicamente de tres etapas, internacionalmente estandarizadas por la ISO, 2009: Análisis del riesgo, Evaluación del riesgo y Aplicación de las medidas de control del riesgo. Organizaciones dedicadas a la gestión del riesgo e instituciones públicas y privadas se encargan metodológicamente de gestionar el riesgo con una identificación y diagnóstico de la situación<sup>15</sup> o comúnmente llamado proceso de conocimiento y descripción del riesgo.

<sup>15</sup> Se identifican las fuentes de riesgo y el escenario en la que se desarrollan, las causas fuerzas externas o peligros y sus consecuencias, cualitativa o cuantitativamente (ISO, 2009). El riesgo, puede depender del elemento expuesto analizado, y

Posteriormente la etapa de evaluación depende de las necesidades y criterios de aceptabilidad del riesgo de quién sea que administre el riesgo. Según la norma ISO, deben establecerse los criterios de aceptabilidad o tolerancia que serán satisfechos por las medidas prospectivas o correctivas de tratamiento, aunque estas signifiquen también el hecho de no hacer nada.

### 3.3.1 Curvas F-N

Uno de los instrumentos usados en la evaluación del riesgo, cuando se han estimado los riesgos (pérdida de vidas humanas, o pérdidas económicas) en función de la probabilidad de

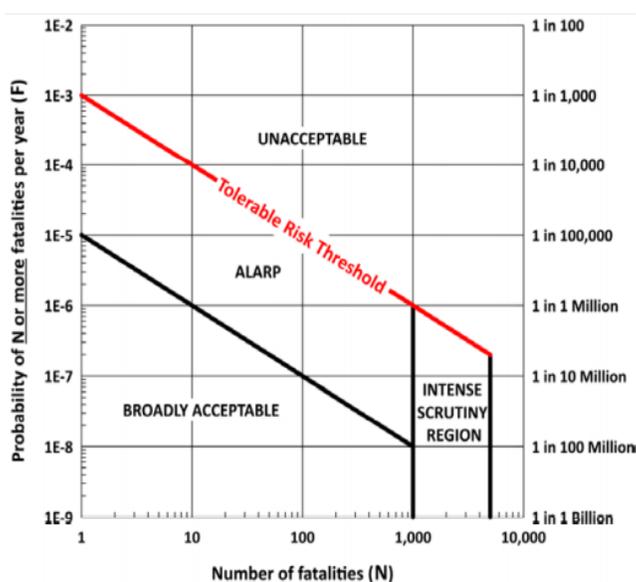


Figura 5. Gráfico Usado por el Departamento de Planeación de Hong Kong para delimitar la tolerancia de consecuencias en términos de pérdidas de vidas humanas anuales por deslizamientos (1998). Tomado de Porter et al. (2020)

ocurrencia de un peligro (frecuencia), es el uso de gráficos F-N (Frecuencia vs Número de pérdidas o cantidad de pérdidas) (Isaza-Restrepo et al., 2016).

La figura 5, muestra una relación entre la probabilidad acumulada de ocurrencia de amenazas por deslizamientos y el riesgo asociado, como número de muertes acumuladas esperadas por año, donde el Límite de Aceptabilidad puede estar basado o derivado del juicio ingenieril, de un inventario histórico de decesos, políticas o leyes (Isaza-Restrepo et al., 2016; ISO, 2009). Las esquematizaciones de este tipo, generalmente se subdividen en 4 zonas, las cuales “reflejan la aversión de múltiples muertes durante un escenario de catástrofe” (Porter et al., 2020).

La zona de riesgo INACEPTABLE está relacionada con el proceso de gestión del riesgo, donde se adoptan las medidas prospectivas o correctivas que reduzcan dicho nivel debajo del límite de aceptación; estos pueden enfocarse en reducir la probabilidad de amenaza (verticalmente), en reducir las posibles fatalidades (moverse lateralmente hacia la izquierda) o una

su estimación depende de inventarios históricos, las bases teóricas con las que se analice su vulnerabilidad, y de las necesidades mismas de quién se encarga de gestionar el riesgo (ISO, 2009).

combinación de ambas, donde la suma de ambas componentes sea diagonal hacia abajo. Posteriormente la zona de transición entre lo INACEPTABLE y AMPLIAMENTE ACEPTABLE es conocida como la zona donde el riesgo debe mantenerse lo más *bajo como razonablemente sea posible* para que sea *tolerable (ALARP)*. Esta zona implica, para autores como Porter et al. (2020), que en terminos de riesgo por deslizamientos, proyectos de infraestructura de alto impacto social o económico , sean aceptados si la evaluación del riesgo asociada demuestra encontrarse sobre ALARP o en lo posible, niveles más bajos.

### 3.3.2 Árbol de decisiones

El Árbol de Decisiones es definida por Raiffa (1968) “como una gráfica para organizar lo que se conoce acerca de una decisión” (Christian, J. et al.,1994). Sobre esta herramienta se pueden ramificar las implicaciones de tomar o no una decisión relacionada con el riesgo asociado a la estabilidad de una ladera, además de costos y probabilidades asociadas con los procesos gestión del riesgo: conocimiento y diagnóstico, evaluación y adopción de medidas.

La figura 6 es una gráfica para organizar las rutas de decisión asociadas a la probabilidad de falla de un talud con vocación inestable. Las dos rutas mostradas muestran las alternativas de inversión económica que significaría realizar o no un estudio geotécnico de la ladera y determinar su estabilidad, y/o realizar un análisis del riesgo para establecer las rutas de posibles medidas a adoptar.

En conclusión, los dos peores escenarios, muestran que si la ladera es inestable y es realizado un análisis de riesgo, un eventual movimiento en masa se traduciría en 10.200 Millones (costo equivalente del desastre y todo el proceso); no obstante, un escenario donde se determine proceder sin estudios de estabilidad ni análisis del riesgo y adicionalmente se detone la amenaza de deslizamiento, implicaría no solo un costo más elevado (18.730 Millones) si no una “huella de impacto” social más negativa e imagen pública más desfavorable de quienes deben encargarse por gestionar la seguridad de la comunidad y de sus actividades económicas.

### 3.3.3 Diagrama de Voluntad: Riesgo, Costo y Medio Ambiente

Uno de los objetivos de tratados internacionales como el Acuerdo de Paris o el Marco de Sendai con los que se pretende avanzar ante las grandes problemáticas que supone el cambio climático es la resiliencia social. Winter & Bromhead (2011), aseguran que para que eso se de, es necesario comprender primero la dinámica social colectiva de quienes son amenazados, y el contexto cultural y económico en el cual la sociedad se desarrolla, lo que a su vez determina su tolerancia a convivir conciente o inconcientemente con fenómenos amenazantes como los movimientos en masa.

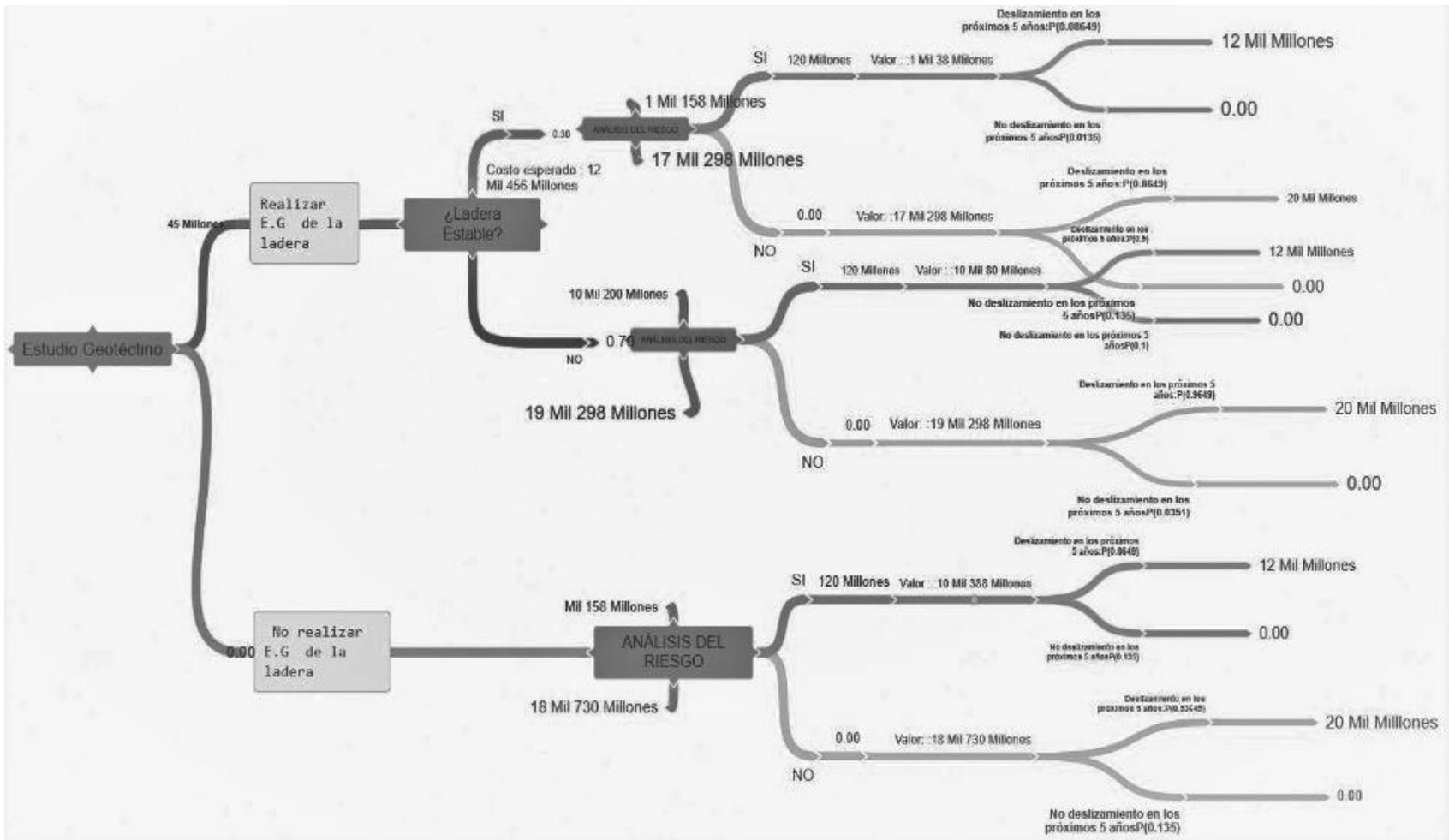


Figura 6. Árbol de decisiones usado para elegir entre realizar un estudio geotécnico y/o análisis del riesgo para una la ladera en vía Medellín- Bogotá. Tomado de notas

Dentro de los elementos expuestos a amenazas por deslizamientos generalmente se encuentra un amplio espectro de infraestructura física pública y privada y, como elementos expuestos tienen asociadas relativas vulnerabilidades que dependen del grado de susceptibilidad a sufrir daños o colapsos. Consecuentemente, dadas sus ocupaciones y prestación de servicio, las personas que los usan son también elementos expuestos por transitividad, susceptibles a verse perjudicados de diversas formas; no obstante para Winter & Bromhead (2011) el perfil de riesgo de esos elementos expuestos corresponde desde una perspectiva más macroscópica, a las “circunstancias políticas, económicas y sociales (culturales)” del contexto territorial donde se establece el nivel de tolerancia o aceptabilidad a riesgos como los deslizamientos y, que por ende, refleja la voluntad de hacer inversiones económicas e incluso modificar el medio ambiente para mitigarlas.

Para relacionar estas características luego de evaluarlas en su contexto territorial particular, Winter & Bromhead (2011) proponen una herramienta gráfica multinivel (fig.7) enfocada en la descripción conceptual de la voluntad de asumir riesgos por deslizamientos, pagar y modificar el medio ambiente. Debe notarse que entre más elevada sea la voluntad de aceptar el riesgo por deslizamientos, más cerca se estaría de la cumbre de la pirámide y menor sería la voluntad asociada a invertir o gestionar recursos en medidas correctivas o prospectivas de mitigación. Paralelamente, la voluntad de modificar el medio ambiente es inversamente proporcional a la voluntad de aceptar el riesgo, aunque claramente no tiene la misma relación con la voluntad de invertir dinero, pues una alta inversión de dinero en medidas de mitigación pueden significar a su vez ambos extremos en aceptación de modificar el medio ambiente.

Posteriormente, de acuerdo con cada nivel de voluntad o aceptación al riesgo por deslizamientos configurado espacialmente en el diagrama, Winter & Bromhead (2011) plantean estrategias de mitigación (fig. 7.b) acordes con los niveles de voluntad de cada una de las variables y, que además guardan concordancia con los antecedentes socioeconómicos o ambientales encontrados con prelación.

### **3.3.3.1 El Caso de Hong Kong**

La voluntad de aceptar los riesgos por deslizamientos ha cambiado a lo largo de los últimos 50 años en Hong Kong. Este territorio, ha presentado un historial importante de desastres detonados por una coincidencia de escenarios propicios para la detonación de amenazas por deslizamientos, descritos por Kwan et al. (2016) como:

- Fenómenos hidrometeorológicos característicos de la zona intertropical, como promedios anuales de lluvia cercanos a los 2300mm
- Terrenos montañosos y escarpados: 63% del territorio tiene pendientes superiores a 15 grados, mientras otro 30% superiores a los 30 grados.
- Fenómenos de concentración urbana en la laderas naturales y laderas intervenidas por acción antrópica desde la década de los 50.

- Susceptibilidad del suelo ante determinadas intensidades de lluvia y niveles freáticos altos.

La combinación de estos factores y la tendencia urbana en auge de concentrarse en las laderas desde la década de los 50 y en los 20 años posteriores es traducido por Winter & Bromhead (2011) como un nivel elevado de aceptabilidad del riesgo por movimientos en masa.

Posteriormente, durante la década de los 70 - acto seguido a dos desastres por deslizamientos que dejaron un saldo de más de 130 decesos (Winter & Bromhead, 2011)- la formación de la Oficina de Control Geotécnico (1977), trajo consigo la gestión y adopción de programas enfocados en la prevención y mitigación de eventos de deslizamientos (Kwan et al., 2016). Como medidas de mitigación y prevención empezaron a ser comunes en el paisaje urbano la implementación de barreras rígidas de hormigón<sup>16</sup> y la estabilización de taludes con concreto lanzado respectivamente (Kwan et al., 2016). Consecuentemente, esto es interpretado por Winter & Bromhead como una reducción considerable en la voluntad de aceptar el riesgo y una alta aceptación de invertir en soluciones ingenieriles a costa de ser relativamente invasivas en medio del paisaje natural (voluntad de modificar el medio ambiente) (fig 7.a).

Finalmente, se anota que durante inicios del presente siglo, las practicas de intervención enfocadas en la prevención del riesgo, fueron migrando hacia alternativas más ecologicas (Winter & Bromhead, 2011) que lograran resultados similares en el mejoramiento de características como la estabilidad, erosión e infiltración. Como resultado, la posición final de este caso es correspondiente con la eficiencia de las nuevas intervenciones, pues además “de ser menos robustas” requieren de más tiempo para lograr un resultado similar (mayor aceptación del riesgo) . Así mismo, es reducida la voluntad de modificar el medio ambiente, mientras la cantidad de dinero que debió ser invertida pudo significar un leve incremento en las técnicas y diseños de bioingeniería y una mano de obra más calificada, además de que este tipo de soluciones vienen asociados a mantenimientos periodicos más cortos que las estructuras de hormigón convensionales (fig. 7.b).

#### **4 Metodología**

A continuación, se plantea una metodología fundamentada en la fig. 8, consecuente con el desarrollo cronológico del desarrollo de esta investigación. La metodología utilizada se basa en una combinación de la etapa práctica realizada en el Departamento Administrativo de

---

<sup>16</sup> Las barreras rígidas de hormigón son usadas frecuentemente como disipadoras de energía de los altos momentos lineales que poseen los flujos de lodos.

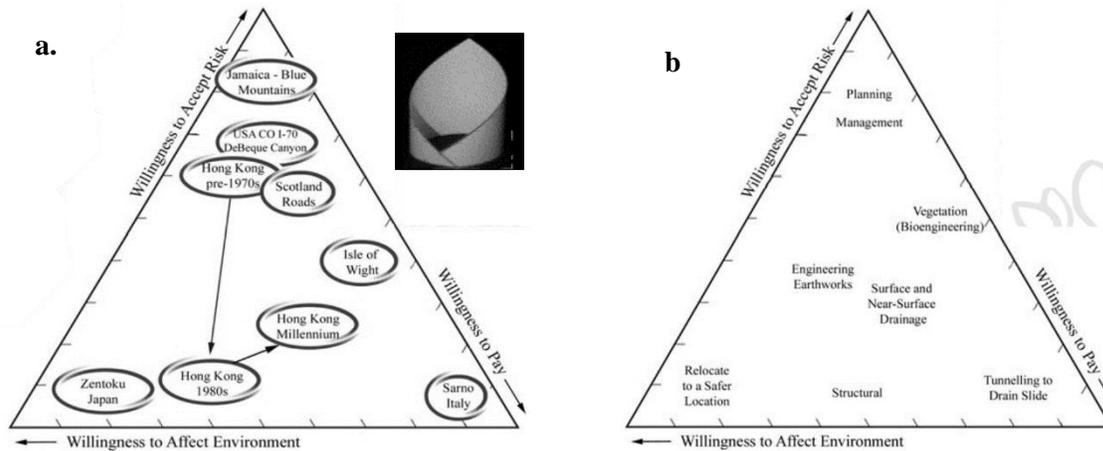


Figura 7. Diagramas de Voluntad: a. Diferentes enfoques de la voluntad de aceptar el riesgo en diferentes partes del mundo; b. Comparación de alternativas genéricas de prevención ante fenómenos de movimientos en masa.

Gestión del Riesgo de Desastres de Antioquia (DAGRAN), investigación y aplicación de la metodología propuesta por Winter & Bromhead (2011) en su artículo *Landslide Risk: some issues that determine social acceptance*.

La primera fase, como parte de las funciones subsidiarias<sup>17</sup> que tiene el DAGRAN, se caracterizó por brindar acompañamiento en las visitas técnicas programadas hacia los municipios que lo solicitaran. Durante las visitas pudo darse un acercamiento con las realidades de cada municipio, no solo de la problemática atendida in situ, sino a través de los recorridos desde o dentro las cabeceras urbanas, situación que permitiría corroborar la aceptación de las comunidades a vivir en situaciones de riesgos por fenómenos como deslizamientos, avenidas torrenciales u otros fenómenos relacionados como inundaciones. Dichos recorridos estuvieron sustentados por la recolección fotográfica de los escenarios contemplados y notas de campo.

Paralelamente, se gestionó a través de bases de datos institucionales como la UNDGRD, el DAGRAN, o las mismas alcaldías, los documentos de ordenamiento territorial, insumo principal para el producto final de los diagramas de voluntad. Así mismo, para un análisis más apropiado de cada plan de ordenamiento, se complementó con la recopilación de fuentes cercanas a la problemática como artículos científicos, legislación colombiana, libros, revistas, sistemas de información geográfica, registros e inventarios hechos por entidades públicas como el IDEAM, el SGC, UNDGRD, las Corporaciones Autónomas Regionales de Antioquia e informes de campo. También fueron usadas otras fuentes secundarias, buscando puntualizar algunos datos o comentarios como servicios de prensa o estudios de caso.

<sup>17</sup> Según el artículo 14 de la Ley 1523 la competencia inicial para resolver los temas de afectación que se presentan en los municipios es de las administraciones municipales, y en términos generales para atención de desastres naturales y antropogénicos es el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo. En el caso en que la magnitud del evento supere la capacidad de respuesta del municipio el Departamento y la Nación actúan como apoyo complementario y subsidiario a los esfuerzos locales.

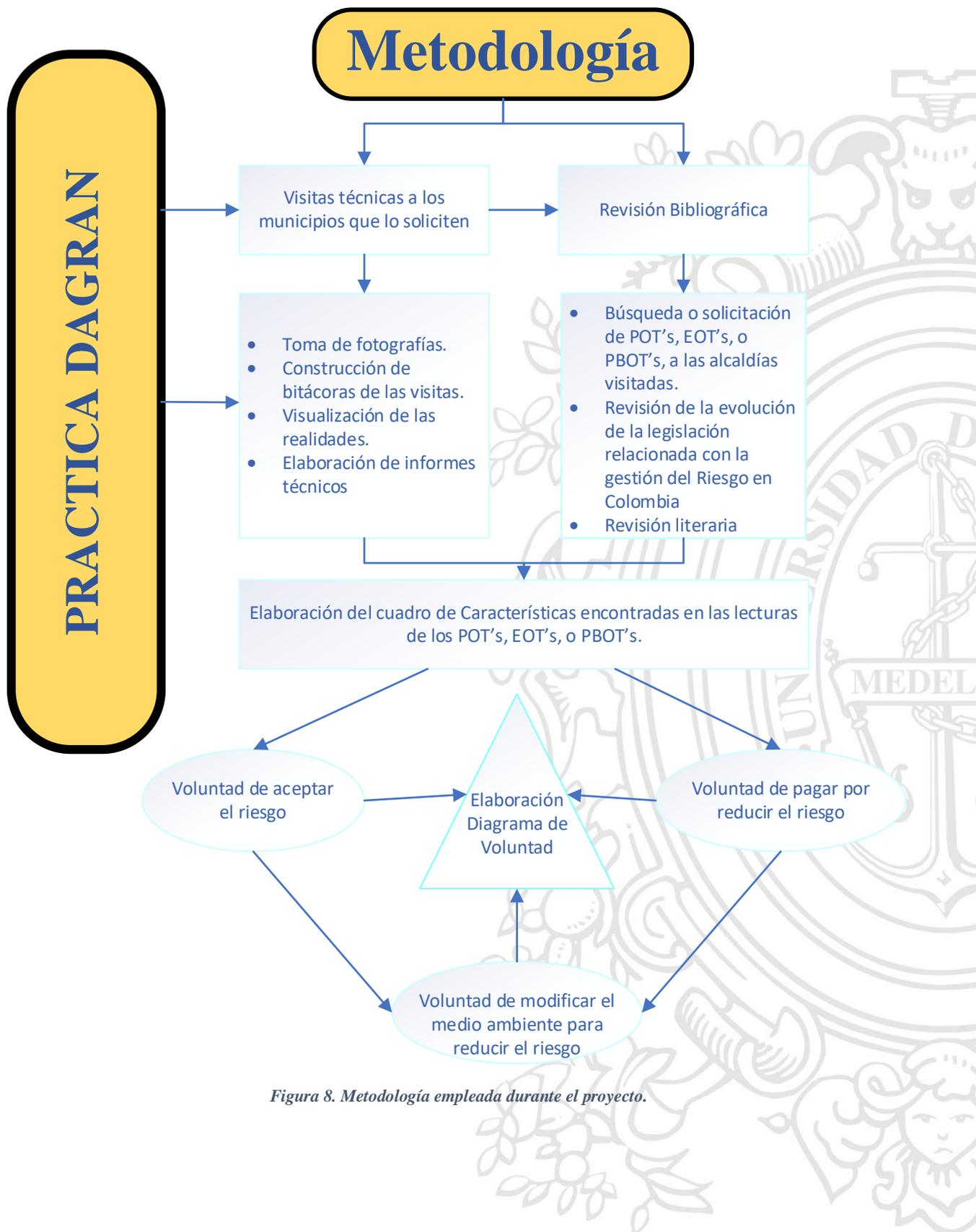


Figura 8. Metodología empleada durante el proyecto.

La segunda fase de la metodología se caracterizó por la elaboración de los Cuadros de Lectura de los planes de ordenamiento territorial, los cuales recopilan cada uno, los argumentos que permitieron la construcción de los diagramas de voluntad en la siguiente fase. Las características de cada cuadro son tres: Voluntad de aceptar el riesgo por deslizamientos, voluntad de pagar para reducir el riesgo por deslizamientos y la voluntad de modificar el medio ambiente para reducir el riesgo por deslizamientos.

La tercera fase se constituyó de la construcción de los diagramas ternarios donde se relacionan la Voluntad de Aceptar, la Voluntad de Pagar y la Voluntad de Afectar o Modificar el Medio Ambiente para Reducir el Riesgo por deslizamientos basados en las lecturas de los planes de ordenamiento y recopilación de justificaciones en los cuadros de características.

La figura 9.a representa el diagrama ternario típico empleado durante este trabajo. No obstante, su construcción está ligada con base al análisis y síntesis de los Cuadros de lectura de cada POT (EOT, PBOT, POT) municipal como el mostrado en la figura 10. Es necesario mencionar que la evaluación de las tres características parte de instrumentos de planificación que cada municipio - desde la implementación de la Ley 388 – debe tener. Esta información fue paralelamente comparada con la aproximación a las realidades sociales, ambientales y económicas con las que cada territorio convive al momento de colaborar con las actividades presenciales de gestión del riesgo en el DAGRAN, por lo que dicha evaluación y la construcción del Diagrama de Voluntad si bien parten de elementos objetivos, puede tornarse subjetiva.

Nótese que la intersección de las tres características (fig. 9.b) es representada con una franja de color rojo, la cual denota la situación actual del territorio evaluado. Por otro lado, la intersección de dos características lo es con franjas de color amarillo. Sin embargo, existen situaciones en las que la voluntad de invertir o modificar el medio ambiente para reducir el riesgo no son completamente justificadas o implícitas en la información entregada por los POT, por lo tanto, en estos casos, la franja roja se tomo como la intersección del nivel de Voluntad de Aceptar el riesgo con una de las dos características restantes.

La construcción de los diagramas tiene la intención de servir como marco de referencia para comparar como en el departamento de Antioquia se generan diferentes enfoques en la gestión del riesgo de desastres por deslizamientos basados en análisis análogos de la metodología de Winter & Bromhead (2011) , mientras podría ser usado como herramienta de evaluación del riesgo por diferentes secretarías, administraciones municipales y empresas de construcción

privada que busquen disminuir el riesgo por movimientos en masa modificando uno de los enfoques o combinación de ellos en el diagrama de voluntad.

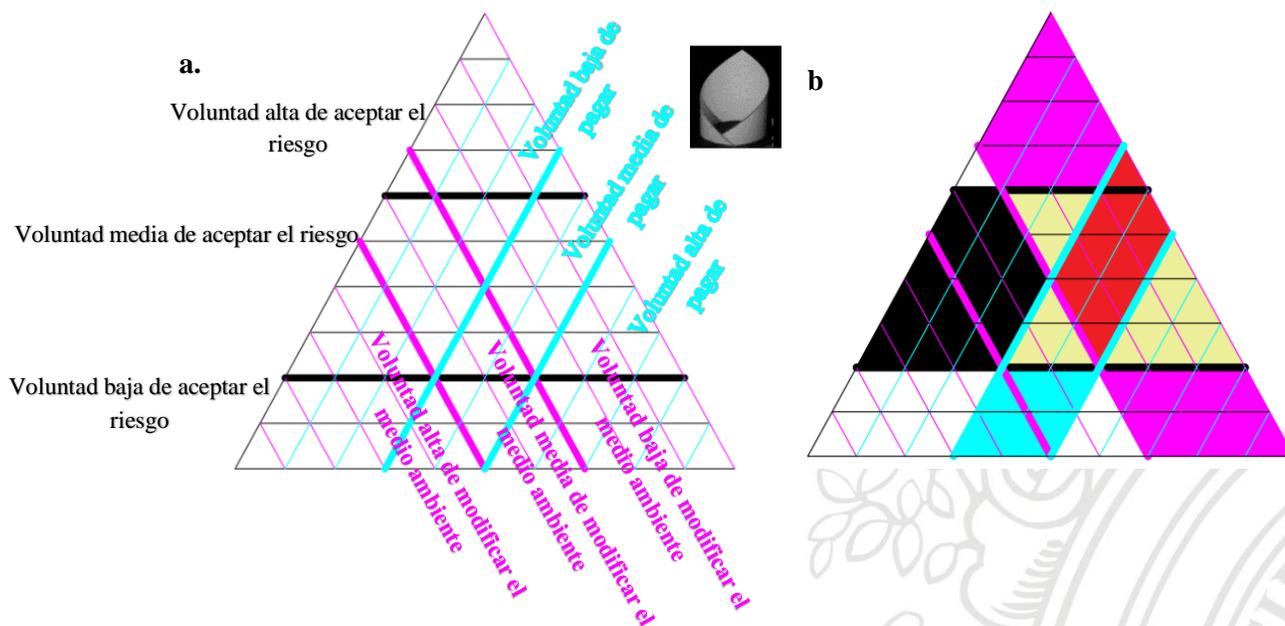


Figura 9. a. Diagrama de Voluntad típico; b. Diagrama de Voluntad – intersección de características

## 5 Análisis y Resultados

Respecto a la metodología planteada anteriormente, los municipios antioqueños que fueron analizados a través de sus planes de ordenamiento territorial fueron: Zaragoza en el Bajo Cauca, Olaya en el Occidente, El Peñol y Abejorral en el Oriente, Salgar en el Suroeste, Valdivia en el Norte y Sabaneta en el Valle de Aburrá.

En la figura 11, se presentan aspectos relevantes que merecen un primer análisis, como lo es la concentración poblacional urbana y dispersa de cada municipio en el año 2020 y el estado actual de los instrumentos de planificación de cada municipio. Dentro los municipios presentados, puede observarse que solo 2 de los 7 municipios analizados tienen sus planes de ordenamiento vigente<sup>18</sup>. Sin embargo, cabe hacer la aclaración, de que el hecho de que se encuentren vigentes no significa que los planes de ordenamiento se encuentren actualizados en su totalidad, sino más bien, reajustados, producto de procesos de adaptación en algunos de sus artículos, posteriormente avalados por acuerdos municipales de los concejos de cada territorio y, aportando nuevas vigencias.

<sup>18</sup> La vigencia de cada plan de ordenamiento (POT, PBOT, EOT) es de 3 periodos de gobierno (12 años) (art. 28-Ley 388/97)

Lecturas de POT, PBOT, EOT			
Sabaneta. Acuerdo Municipal-2019			
Características	Condición	Justificación	Fuente
Voluntad de Aceptar el RIESGO	1	Se plantea "un crecimiento urbano equilibrado, orientado hacia la consolidación de la estructura urbana existente, mediante la densificación de la zona central dotada de equipamientos e infraestructura, y que se mate con gradualidad al proyectar su expansión hacia la periferia con densidades intermedias, disminuyendo las probabilidades de densificación y de subdivisión predial hacia los suelos de altas pendientes localizados en la zona rural"	Art 12. de los componentes del modelo de ordenamiento
	2	El suelo de protección al interior del suelo urbano estipula el retiro de la red hídrica debe ser como mínimo de 10m y hasta máximo 30m con respecto a cada lado del borde de los cauces, sean estos permanentes o no; en todas las fuentes se establece un retiro de 100m de radio alrededor del nacimiento de la fuente medidos a partir de su periferia; la faja de suelo reservado para la construcción del corredor multimodal del río Aburra, constituida por el retiro de 60m medidos desde el borde del canal.	art 22. De los elementos constitutivos del suelo de protección en suelo urbano
	3	" Conforme con los estudios y determinantes ambientales, las áreas para la producción agrícola y ganadera presentan superposición con áreas de recarga indirecta de acuíferos".	art 26. áreas para la producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales
	4	" El área de reserva la Romera se identifica como un elemento apto para la generación de parques ecológicos, buscando los mecanismos para su desarrollo e incorporación al sistema de espacios públicos, enfatizando sobre su condición de conservación y protección, por encima de las demás actividades que puedan desarrollarse a su interior"	art 42. criterios de manejo para el área de reserva la romera
	5	" Con relación a las quebradas La Doctora, Cien Pesos, La Honda, La Sabanetica, La Escuela o Las Lomitas, La Barquerena, San Alejo y San Remo, solo se permite el aislamiento, reforestación, regeneración natural, intervenciones livianas especialmente de paisajismo". algunas de estas áreas presentan amenaza por avenida torrencial en suelo de expansión urbana.	art 44. de criterios de manejo para el sistema hidrográfico
	6	"Las áreas con condición de riesgo por inundación se hallan ubicadas alrededor de drenajes de las quebradas Los Corozos, La Sabanetica, La Doctora, Las Marganitas, Las Lomitas, Doña Ana, La Honda, La Cien Pesos, San Isidro y El Gusano, las cuales presentan áreas ocupadas con viviendas, así como otras infraestructuras que ocupan cauces de aguas y sus retiros lo cual debe ser mitigado".	art 60. áreas con condición de riesgo por inundación
	7	"Las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial se hallan ubicadas en las quebradas La Sabanetica, La Doctora, La Honda, Las Lomitas y Doña Ana, las cuales presentan áreas ocupadas con edificaciones sobre cauces y retiros. Para suelo urbano no se han identificado las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial"	art 36. Criterios para precisar el perímetro del suelo urbano.
	8	Debido a que aproximadamente el 14% del área total del municipio se encuentra en condición de amenaza por movimientos en masa y en zonas definidas dentro del perímetro urbano, de expansión urbana, o rural, su aprovechabilidad está sujeta a la realización de estudios detallados en función de lo que exigen la NSR -10, la Ley 400 de 1997, los Decretos 019 de 2012 (art. 190) y 1077 de 2015 y la resolución 0462 de 2017 del Ministerio de Vivienda. Posteriormente el PBOT indica que sin excepción, las obras exigidas para la mitigación deben ser adoptadas y ejecutadas "previo desarrollo de las actuaciones urbanísticas)	art. 53, 56,57. Metodología de aprovechamiento en zonas de amenaza por deslizamientos.
	9	En las zonas donde se define que el riesgo no es mitigable se deben identificar en detalle las viviendas y construcciones que serán objeto de reasentamiento, además las obras de estabilización necesarias para evitar que aumente la influencia del fenómeno en estudio. Se estipula también que las reubicaciones deben hacerse en suelos aptos geotécnicamente.	Art 65 y 164. Medidas estructurales y criterios generales para el manejo de vivienda
Voluntad de PAGAR por reducir el RIESGO	10	Se adoptan mecanismos que permiten " controlar la expansión urbana mediante la disminución de densidades hacia las zonas de ladera; estimular la redensificación de las zonas planas del municipio; recuperar las áreas ambientalmente deterioradas; ofrecer opciones al mejoramiento y relocalización de la población de menores ingresos asentadas en áreas calificadas como de riesgo no recuperable, potencial o detectado".	art 15. de la adopción de la estrategia metropolitana
	11	" En las zonas de retiro, en especial asociado a las áreas de nacimiento donde se localicen cuencas abastecedoras de acueductos veredales, se adelantaran programas de adquisición de predios para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales"	art 44. criterios de manejo para el sistema hidrográfico
	12	"Será prioritario el desarrollo de estudios detallados en áreas identificadas como con condición de amenaza, cuando sea necesaria la implantación de equipamientos e infraestructura de servicios público"	Art 57. criterios de manejo para las áreas con condiciones de amenaza por movimientos en masa, por inundación y por avenida torrencial.
Voluntad de MODIFICAR el medio ambiente para reducir el RIESGO	13	El perímetro urbano se constituye de anillos perimetrales que denotan densidades decrecientes de urbanización hacia zonas más altas del municipio, donde empiezan a converger con zonas rurales y de protección. Las zonas de protección además de propender por la conservación de los recursos y servicios ambientales, es usado e intervenido como parques ecológicos que se integran al corredor verde del área metropolitana.	Art 12. de los componentes del modelo de ordenamiento
	14	Se expresa la voluntad de optar por métodos de intervención menos invasivos y más ecológicos para estabilización de taludes en zonas de amenaza alta y riesgo no mitigable, así como las margenes de quebradas y canalizaciones. Los métodos a los que hace alusión el plan tienen son revegetalizaciones y reforestación con especies nativas de árboles, arbustos y pastos.	Art 265. criterios de manejo para los usos del suelo de categoría forestal protector

Figura 10. Cuadro típico de características sobre lecturas de planes de ordenamiento.

Municipio	Proyección DANE 2000 (año de primeros POT'S)			Censo DANE 2018			crecimiento prom anual (2000-2018)	Proyección DANE 2020			Contaduría general de la Nación (2020)		Plan de Ordenamiento actual	Año de aprobación
	Cabecera Municipal	Centros poblados y rural disperso	Total	Cabecera Municipal	Centros poblados y rural disperso	Total		Cabecera Municipal	Centros poblados y rural disperso	Total	Categoría Municipal	ICLD* (Miles de Pesos)		
Zaragoza	11586	11858	23444	11478	13478	24956	0.348%	12012	13691	25703	6	\$ 7,628,406.00	PBOT	2000
Valdivia	3097	10525	13622	3,637	10164	13801	0.073%	3,910	10192	14102	6	\$ 3,888,795.00	EOT	2005
El Peñol	7459	10203	17662	11,022	10027	21049	0.979%	11,857	9912	21769	6	\$ 5,505,559.00	EOT	2019
Salgar	6297	14378	20675	6,718	11540	18258	-0.688%	7,044	11217	18261	6	\$ 3,174,734.00	EOT	2000
Sabaneta	40455	8560	49015	70,401	11974	82375	2.926%	77,424	10557	87981	1	\$ 134,516,636.00	PBOT	2019
Olaya	225	2966	3191	217	2910	3127	-0.112%	230	2945	3175	6	\$ 2,410,506.00	EOT	2000
Abejorral	6977	17239	24216	7,674	12693	20367	-0.957%	7,910	12377	20287	6	\$ 3,585,307.00	EOT	2000

*Figura 11. Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios analizados y sus poblaciones. Figura construida a partir de datos tomados de Censo Nacional DANE 2018 y Contaduría General de la Nación. \*Ingresos Corrientes de libre destinación.*

Los siguientes, son los resultados después de cada una de las lecturas de los planes de ordenamiento de cada municipio.

### 5.1 Municipio de Zaragoza

Este municipio se caracteriza de entrada por no contar con su PBOT actualizado a pesar de que desde su expedición han pasado 6 periodos de gobierno, por lo que su instrumento entraría en el grupo de la llamada primera generación de planes de ordenamiento. En cuanto al análisis del PBOT (fig. 12) pudo encontrarse una clara voluntad de definir perímetros urbanos, acotado por las respectivas recomendaciones de CORANTIOQUIA y los códigos ambientales en cuanto zonas de retiro de las quebradas y la no autorización de urbanización en zonas declaradas suelos de protección.

En contraparte, las limitaciones geográficas del casco urbano dadas por río Nechí, las quebradas Juan Vara y La Oca motivaron probablemente la demarcación de suelos de expansión urbana con urbanización restringida (condicionada a estudios geotécnicos) pero no prohibida en zonas de alto riesgo mitigable por deslizamientos, lo que implica una aceptación relativa de modificación de las condiciones topográficas y mecánicas del suelo (aceptación a modificar el medio ambiente). Esto, sumado al hecho de que Zaragoza converge con una zona de categoría de amenaza alta (por deslizamientos) (fig. 4) en la mayor parte de su extensión municipal y en menor medida de amenaza media y a que la susceptibilidad del suelo entra en una categoría media y alta por movimientos en masa (fig. 3), llevan a determinar una Voluntad alta de aceptar el riesgo por deslizamientos.

Lecturas de POT, PBOT, EOT			
Zaragoza - Acuerdo municipal 019 del 2000			
Características	Condición	Justificación	Fuente
Voluntad de Aceptar el RIESGO	1	"Todas las áreas de retiro obligatorio de las corrientes es de 30 metros apartir de la cota maxima de inundacion. La amenaza alta por movimiento en masa e inundacion estan localizadas principalmente en el sector de La Esmeralda y San Gregorio"	art 20. suelo de proteccion
	2	Se declara suelo de proteccion de recursos naturales el predio la Vega de Santa Elena, localizado en la desembocadura de la Quebrada Oca.	art 20. suelos de proteccion
	3	"Se declara zonas con amenaza y riesgo en las vegas inundables de los rios Nechi, Porce, Tigüi, Bagre y quebradas Pato y San Juan. Zonas de altas pendientes con avanzados procesos de deforestacion y mal uso del suelo ubicadas al sur, oriente y occidente del municipio, princialmente en los limites con el municipio de Cáceres"	art 20. suelos de proteccion
	4	Se restrine la posibilidad de urbanizar en las zonas de proteccion tales como: areas de reserva, conservación y protección; Patrimonio y Zonas de amenaza y Riesgo respectivamente"	art 20. suelos de proteccion. Paragrafo 1
	5	En las zonas declaradas como suelo de proteccion por razones de amenaza y riesgo no se podrá autorizar la construccion de infraestructura residencial permanente"	art 20. suelos de proteccion. Paragrafo 2
	6	"En la zonas de alto riesgo recuperable o mitigable el manejo, asi como las obras que se requieran para su recuperacion, estan condicionadas a los estudios especificos sobre las carateristicas de cada terreno y a la infraestructura existente"	Art. 44. del manejo de las areas de riesgo no mitigable. Paragrafo 1
Voluntad de PAGAR por reducir el RIESGO	7	"Generar programas de mejoramiento de vivienda y entomo como estrategia para reducir las amenazas y riesgo por inundacion y movimiento en masa presentes en el territorio". Reubicacion de viviendas ubicadas en zonas de riesgo no mitigable.	art 12. politicapara el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad de la vivienda
	8	El municipio realizara, en el corto plazo del plan, los estudios tecnicos de todas las fuentes de agua que cruzan el casco urbano, con el fin de diseñar un plan de manejo especifico para mitigar los riesgos de las construcciones ya establecidas en los respectivos retiros y que por cualquier razon no sean reubicados	Art. 43. de los retiros especificos a las corrientes de agua. Paragrafo 2
	9	"Identificacion y/o actualizacion de las zonas que se encuentran en alto riesgo por fenomenos de origen natural"	art 12. politica para la prevencion y atencion de desastres.
	10	"En cuanto a las areas de aprovisionamiento de servicios publicos, se contempla la quebrada El Empuje como posible fuente alterna para el acueducto municipal y la quebrada La Arenosa como la fuente que sustituirá a la quebrada San Juan para el abastecimiento del acueducto del corregimiento Pato.	art 20. suelos de proteccion
	11	"El municipio realizara, en el corto plazo del plan, los estudios tecnicos de todas las fuentes de agua que cruzan el casco urbano, con el fin de diseñar un plan de manejo especifico para mitigar los riesgos de las construcciones ya establecidas en los respectivos retiros y que por cualquier razon no sean reubicados"	Art. 43. de los retiros especificos a las corrientes de agua. Paragrafo 2
	12	El municipio debe realizar el estudio de vulnerabilidad sismica y fortalecimiento de las edificaciones consideradas de vital importancia en los terminos establecidos por los articulos 53 y 54 de la ley 400 de 1997 sobre normas para construcciones sismo-resistentes"	Art. 44. del manejo de las areas de riesgo no mitigable. Paragrafo 2
Voluntad de MODIFICAR el medio ambiente para reducir el RIESGO	13	En el Plan, se reconoce la voluntad de ser respetuosos de las decisiones, competencias y normas adoptadas por autoridades ambientales en relación a la protección de los ecosistemas y recursos naturales que ellos confieren	art 8. determinantes ambientales
	14	"Se proyecta un desarrollo socioeconomico sostenible sustentado en sus recursos paisajisticos, hidrobiologicos, agropecuarios y mineros con un recurso humanocualificado y apoyado en proyectos participativos".	art 10. paragrafo 1. imagen objetivo
	15	"Promover y fortalecer canales e infraestructura de comercializacion para la produccion agropecuaria"	art 13. politica de diversificacion economica
	16	Son elementos constitutivos naturales las "Quebradas Oca y Juan Vara con sus respectivos afluentes, con la adecuacion como zonas verdes y de proteccion de las áreas resultantes de la reubicacion de viviendas".	art 24. sistema estructurante de espacio publico
	17	"El municipio realizara, en el corto plazo del plan, los estudios tecnicos de todas las fuentes de agua que cruzan el casco urbano, con el fin de diseñar un plan de manejo especifico para mitigar los riesgos de las construcciones ya establecidas en los respectivos retiros y que por cualquier razon no sean reubicados"	Art. 43. de los retiros especificos a las corrientes de agua. Paragrafo 2
	18	En el corto y mediano plazo se defina la "Recuperación de suelos degradados por minería, que posibiliten actividades agropecuarias, forestales y/o de recuepración ecologica".	art. 121. politica sobr ocupacion del suelo
	19	"Promocion de ganadería y de agricultura mecanizadas en la planicie aluvial localizada entre el Rio Nechi y la Quebrada Cuturú".	art. 121. politica sobr ocupacion del suelo
	20	Se restringe la minería en la zona correspondiente a la cuenca de la quebrada Oca.	art. 124. uso minero

Figura 12. Cuadro de lectura de PBOT municipio de Zaragoza.

La voluntad de aceptar el riesgo por deslizamientos o amenazas asociadas como inundaciones se ve reflejada también en la forma en la que la economía de este municipio trabaja. Es decir, dado que gran parte de la economía Zaragozana está soportada por la explotación y comercialización de minerales desde la baja hasta la gran escala, es notable el impacto que con consentimiento o sin consentimiento tiene en la modificación del medio ambiente. La fotografía 5 ejemplifica la alta aceptación de aceptar el riesgo, modificando medio ambiente, planteando un escenario donde la actividad minera sin permiso de la autoridad ambiental genera a la vez un dragado de las orillas (aproximadamente 300 metros cúbicos por hora) y empleo informal de habitantes zaragozanos en condición de pobreza.

Adicionalmente, la fotografías 6 (a,b,c y d) y 7 muestran un panorama de voluntad concentrada de aceptar riesgos en las vereda el Santillo del municipio, donde viviendas informales ocupan zonas de retiro de la quebrada Probá, donde incluso se observan procesos avanzados de erosión de los taludes que conforman la orilla.

La Voluntad de pagar por reducir el riesgo se interpreta como media en base a las siguientes interpretaciones basadas en las caracterizaciones hechas en la figura 11:

- La formulación de programas de vivienda de interés social destinada a la reubicación de habitantes en zonas de riesgo no mitigable implica no solo la destinación de recursos para la protección de la vida sino para los mismos bienes, servicios e infraestructura construida.
- La realización de estudios hidrológicos e hidráulicos de los cuerpos de agua que atraviesan la cabecera municipal generan insumos básicos no solo para el análisis específico de amenazas por inundación y deslizamientos (por socavación, saturación, presiones hidrostáticas altas) si no como hoja de ruta para formulación de proyectos de infraestructura con los que se busque la mitigación y prevención. No obstante, esta voluntad de invertir recursos en estudios técnicos para el diseño de manejos específicos de riesgos, se ve también diezmada por el hecho de aceptar que dentro de dichos planes existen elementos expuestos (construcciones y personas) a las que no se generaran cambios en su vulnerabilidad.
- La Voluntad de realizar estudios de vulnerabilidad sísmica del municipio significa conocer parámetros más detallados fundamentales en la modelación dinámica de estabilidad de taludes (coeficientes de amplificación, velocidad de onda de corte, etc.) y edificaciones, en aras de buscar diseños que aumenten los factores de seguridad de las masas de suelo y disminuir la vulnerabilidad estructural de las edificaciones.

Por su parte, la mediana voluntad de modificar el medio ambiente en el municipio de Zaragoza está relacionada con el hecho de ser respetuosos en la autonomía de la autoridad ambiental competente en la región - CORANTIOQUIA -, dando prelación a las normas

establecidas por la CAR para el cuidado de los recursos naturales, como los estipulados en los POMCAS del río Nechí.



*Fotografía 5. Maquinaria (popularmente conocida como Dragón) sin el permiso ambiental para realizar actividades de dragado en las márgenes fluviales del río Nechí, Vereda Puerto Jobo.*



*Fotografía 6. Viviendas informales sobre la corona de un talud, en el borde de la quebrada Probá – Vereda El Santillo, algunas colapsadas parcialmente. Municipio de Zaragoza*



*Fotografía 7. Alta voluntad de aceptar los riesgos por deslizamientos en la vereda EL Saltillo-Zaragoza; a. Viviendas con bajas condiciones técnicas asentadas sobre terrazas con taludes de altas pendientes; b. Viviendas con improvisados sistemas de fundaciones en zonas de retiro de la quebrada Probá.*

En la figura 13, puede observarse el resultado del Diagrama de Voluntad del municipio de Zaragoza, donde los subtriángulos de color rojo representan la convergencia de la Voluntad de aceptar el riesgo con las otras dos características evaluadas. Tomando como referencia las diferentes alternativas de remediación basados en la figura 7.b y los diferentes niveles de voluntad en cada una de las tres características evaluadas, puede observarse que buscar reducir el riesgo por deslizamientos merece en este momento de acciones que van más allá de la planificación. En base a la interpretación de las voluntades de invertir y modificar el medio ambiente, puede observarse que para reducir los niveles de riesgo en el contexto del municipio las acciones que propone la figura 13 son:

- Acciones de intervención de las orillas de los cuerpos de agua como revegetalización y reforestación, son alternativas relativamente económicas al alcance de cualquier municipio, con efectos notables en el control de la erosión, favoreciendo la infiltración, compactando el suelo, y como un disipador de energía natural. No obstante, como anotan Winter & Bromhead (2011), el alcance de este tipo de soluciones todavía tiene cierto nivel de incertidumbre en el alcance, por lo que el nivel de riesgo asociado sigue siendo considerable.
- Los movimientos y cortes de tierra si bien pueden ser una alternativa que lleve el riesgo a una zona mucho más tolerable, implica una voluntad de modificación del medio ambiente mucho más alta que la interpretada por el PBOT.
- Obras hidráulicas de drenaje superficial como canalizaciones de muros en gavión y sistemas subsuperficiales como filtros y rondas de coronación, tienen una reducción considerable del riesgo al ejercer control sobre el agua como causa en la mayoría de los casos de inestabilidad de movimientos de tierra, además de permitir una mitigación ambiental con obras complementarias más ecológicas.

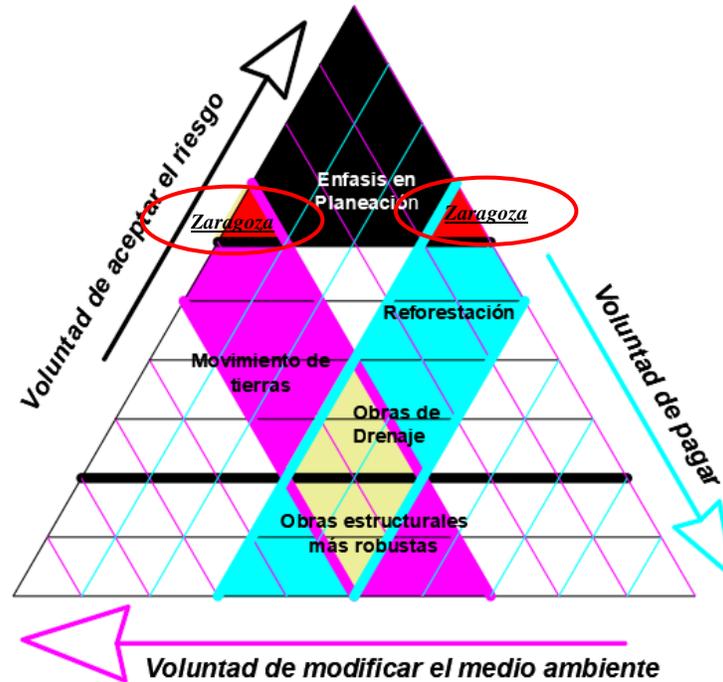


Figura 13. Diagrama de Voluntad para el municipio de Zaragoza.

## 5.2 Municipio de Valdivia

Este municipio se caracteriza por entrar en el grupo de POT de primera generación, cumpliendo la vigencia de éste en el año 2015, pues su adopción se produjo cinco años después de los primeros POT del año 2000. Si bien se ha previsto un crecimiento poblacional de la cabecera urbana principal de Valdivia del 5% durante los últimos 20 años (DANE, 2020), es claro que la población distribuida en otros centros poblados como Puerto Valdivia, El Raudal, y suelo campesino representan un mayor reto de planificación de su instrumento de ordenamiento.

En cuanto al análisis del EOT (fig. 14) puede decirse que el municipio tiene una alta aceptabilidad de riesgos ante deslizamientos, en base a las siguientes justificaciones:

- Dentro de los programas de mejoramiento integral, se reconoce la problemática de vivienda informal e irregular en los diferentes perímetros definidos por el municipio, esto es, suelo urbano y rural, especialmente en las periferias que se caractericen por estar dentro de zonas de riesgo mitigable. Se estipula que la comunidad residente en esas zonas sea población objetivo de “acciones de legalización y regulación urbanística”. Adicionalmente, el “el tratamiento de mejoramiento integral” se muestra como la única acción encaminada a la mitigación de riesgos que represente una voluntad expresa de pagar por reducir el riesgo.

Lecturas de POT, PBOT, EOT			
Valdivia -Acuerdo Municipal 033 del 2005			
Características	Condición	Fuente	
Voluntad de Aceptar el RIESGO	1	Se establece dentro de la categoría de amenaza alta, suelos de protección, cuyas características geográficas presentan altas pendientes e indicios de inestabilidad por procesos activos de remoción en masa. Se presentan los sectores donde han ocurrido y podrían ocurrir eventos. "En ellas se presentan procesos activos de remoción en masa que afectan a viviendas y vías". Se reconoce que se presenta amenaza alta por remoción en masa en las veredas Higuero, el pital, vizcaya, chorros blancos y en la cabecera municipal	Art 31, 58. Suelo de protección y áreas de protección. - Art 113 Uso del suelo rural
	2	Protección de las microcuencas a través del retiro mínimo de las corrientes naturales de agua, como de 30 metros a lado y lado a partir de la cota de elevación máxima de la corriente natural. De igual manera se enuncia que la protección al río cauca es de 1Km a lado y lado desde el corregimiento de Puerto Valdivia hasta municipio de Nechí, y de 2Km a lado y lado desde Puerto Valdivia hasta Santafe de Antioquia. No obstante, en zona rural, a pesar de que se plantea un uso del suelo principal forestal protector aguas abajo de Puerto Valdivia, también se permite un uso restringido de la minería y la vivienda	
	3	Se clasifica también como suelo de protección 40 m a lado y lado de los ejes de vía y 300 m alrededor del Relleno Sanitario.	
	4	Protección de las microcuencas a través del retiro mínimo de las corrientes naturales de agua, como de 30 metros a lado y lado a partir de la cota de elevación máxima de la corriente natural. Con el propósito de "servir como faja de protección contra inundaciones y desbordamientos y conservar el recurso hidrológico, evitar deslizamientos, así como servir de zonas ecológicas de esparcimiento". Adicionalmente añade que sobre estas áreas quedan prohibidas las edificaciones	
	5	Dentro de las estrategias de mejoramiento integral en zonas de desarrollo incompleto o inadecuado se tienen como población objeto de beneficio los asentamientos con "tenencia irregular de la tierra y carencia de título de propiedad" las cuales se proyectan beneficiar con "acciones de legalización y regulación urbanística"	Art 33. Tratamiento de mejoramiento integral
	6	Para reducir y prevenir situaciones de riesgo en zonas con baja capacidad de soportar un desarrollo constructivo, por características que favorecen los deslizamientos como altas pendientes e inestabilidad geológica se restringe la expansión de vivienda que en la época se encontraban construidas en las diferentes zonas de amenaza reconocidas en el suelo urbano del municipio. Adicionalmente se prohíbe la construcción de vivienda nueva, pecuaria y agrícola	Art 34. Usos del suelo
	7	Los interesados en desarrollar proyectos de vivienda de interés social deberán ejecutar y aportar los respectivos estudios de estabilidad geológica del suelo, además de localizarse en el perímetro urbano dentro de las zonas autorizadas por la Secretaría de Planeación Municipal.	art 41. Normas para desarrollos urbanísticos de vivienda de interés
	8	Se reconoce un uso del suelo rural de vocación agrícola degradado a causa de tendencias de ocupación irregular para vivienda cerca de los cascos urbanos. Según el EOT, las zonas caracterizadas por esta tendencia, son el producto de un "crecimiento vegetativo de la población", usualmente con construcciones mal desarrolladas sobre corredores viales y espacios públicos, " con equipamientos colectivos e infraestructura de transporte incipiente", con el aliciente de ubicarse sobre zonas de amenazas por inundaciones, movimientos en masa y deslizamientos.	Art 94. Áreas de presión urbana
	9	Se reconoce las zonas de explotación rurales de recursos minerales como impulsores de la economía y fuente de materia prima en sectores como el de la construcción, exigiendo para los interesados en desarrollar esta industria, cumplir con los requerimientos técnicos y exigencias legales y ambientales estipulados por las autoridades	Art 107. Uso minero
Voluntad de PAGAR por reducir el RIESGO	10	Tratamiento de mejoramiento integral. Se plantea un plan de mejoramiento integral en zonas de desarrollo incompleto o inadecuado, es decir, las zonas cuyas viviendas y asentamientos, ubicados en la periferia y/o zonas de riesgo mitigable o que tengan un déficit en su funcionamiento. El plan de mejoramiento consiste en una intervención con enfoque en mejorar las especificaciones técnicas de las viviendas más precarias, recuperar su integridad o estabilización de suelos.	Capítulo III. Del sistema vial y transporte urbano / Clasificación del tratamiento de consolidación
Voluntad de MODIFICAR el medio ambiente para el RIESGO	11	Protección de las microcuencas a través del retiro mínimo de las corrientes naturales de agua, como de 30 metros a lado y lado a partir de la cota de elevación máxima de la corriente natural. En el caso de las microcuencas, sus retiros y nacimientos y en caso de que surtan los acueductos, se establece un uso principal forestal de protección y	113. Zonas de uso predominante en zona rural
	12	En zona rural, donde existan bosques naturales o artificiales, todas las actividades que se piensen desarrollar deben estar "supeditadas u orientadas al cumplimiento del objetivo de preservación y protección", incluso si son áreas en las que se deben controlar deslizamientos, erosión y causas torrenciales, causados entre otras cosas por degradación e intervención antrópica.	Art 101-103. Uso forestal protector - Art 113
	13	Reforestación y protección de las microcuencas del municipio y de las zonas degradadas por la minería. Así mismo a mediano plazo de proyecta la atención y prevención de desastres.	Art 181-182. Proyectos a mediano y largo plazo

Figura 14. Cuadro de lectura de EOT municipio de Valdivia

- La prolongación durante décadas de “construcciones mal desarrolladas” con equipamientos precarios sobre corredores viales como la troncal de occidente. Este corredor, estratégico no solo para economía regional del municipio si no para el departamento, se caracteriza por la confluencia de altas pendientes<sup>19</sup>, fallas geológicas<sup>20</sup> y altos flujos de vertientes, grandes extensiones de rocas meteorizadas<sup>21</sup> y alta humedad sostenida y presencia de microcuencas cuyos cuerpos de agua alimentan el río Cauca. Esto, ha configurado un escenario propicio para fenómenos activos de movimientos en masa como los mostrados en el grupo de fotografía 8.

Acto seguido, un día después de las fotografías mostradas, el panorama fue el mostrado en la fotografía 9 que, a pesar de no dejar decesos humanos, genero damnificados, colapso total de viviendas y el cierre de la troncal por aproximadamente 4 meses, es decir, generando también consecuencias económicas negativas.



*Fotografía 8. Grietas en superficies activas de falla en los Barrios Templete y Palmarito- sector Sevilla, el 30 de mayo de 2018. Fotografías Secretaría de Planeación de Valdivia; a. Viviendas sobre la faja de la Troncal de Occidente (Km 62 +000); b. Grietas de tracción que avanzan sobre el talud; c. Habitante del barrio caminando con descuido sobre la grieta.*

<sup>19</sup> Según informes técnicos del otrora DAPARD, sobre la troncal de occidente las pendientes pueden ser mayores a los 60°.

<sup>20</sup> Sistema Cauca (Falla Santa Rita y Falla Sabanalarga)

<sup>21</sup> Grupo Valdivia

- Se restringe, pero no se prohíbe, las adecuaciones y expansión de viviendas que ya se encontraban en zonas de alto riesgo urbano. Según el EOT, se prohíbe nuevas construcciones de viviendas o establecimientos comerciales en estas zonas. No se especifica la situación de las viviendas rurales en zonas de alto riesgo o mitigable.
- A pesar de que se mencionan requisitos mínimos de estudios técnicos para la generación de viviendas de interés social en zonas seguras, no se mencionan como objetivos claros en ningún tipo de plazo sobre programas de reubicación de comunidades susceptibles a sufrir riesgos por deslizamientos.
- La voluntad de aceptar riesgos por movimientos en masa, también se ve expresada en la falta de especificaciones técnicas que regulen las actividades de explotación de recursos minerales, dado que el EOT no delimita el alcance de las exigencias en estudios técnicos que den un factor de seguridad confiable en la intervención de fuentes de esta materia prima, como los taludes. Más allá de la falta de claridad en este tema sobre la herramienta de planificación, también está la voluntad de aceptar riesgos por deslizamientos cuando se ejerce la actividad minera informal e ilegal, la cual ha dejado consecuencias fatales en vidas humanas y deterioro del medio ambiente.



*Fotografía 9. Deslizamiento de gran magnitud – sector Sevilla. 31 de mayo. Fotografías Secretaría de Planeación de Valdivia*

Por su parte la mediana voluntad de intervenir el medio ambiente se ve reflejada en ser respetuosos de la jurisdicción y manejo que tiene CORANTIOQUIA en la administración del recurso hídrico, ambiental y paisajístico del municipio. Por tanto, dadas las declaratorias de reservas naturales o zonas de protección ambiental como los retiros de nacimientos, quebradas y el propio río Cauca, el EOT restringe en la mayoría de los casos los usos del suelo, como la urbanización o explotación de minerales. Por otro lado, puede notarse la estabilización con concreto lanzado y soil nailing de un talud de alta pendiente sobre la troncal a la altura de Puerto Valdivia (fotografía 10).



Fotografía 10. Estabilización de talud en la entrada del corregimiento de Puerto Valdivia.

En la figura 15, puede observarse el resultado del Diagrama de Voluntad del municipio de Valdivia, donde los subtriángulos de color rojo representan la convergencia de la Voluntad de aceptar el riesgo con las Voluntad de invertir y la Voluntad de modificar el medio ambiente. Notese que dado el alto nivel de aceptabilidad del riesgo, las alternativas planteadas por el diagrama para que el nivel de riesgo disminuya comprenden un énfasis en planeación, cuyo transfondo implica el mismo proceso de gestión del riesgo recomendado por normas internacionales como la ISO o la misma aplicación de la legislación en materia de gestión del riesgo como el decreto 2157 de 2017. Puede observarse también que la medida recomendada en la cumbre de la pirámide obedece a una opción viable de reducir la vulnerabilidad de elementos expuestos móviles (Winter & Bromhead, 2011) como personas y vehículos que conviven con zonas de amenaza alta por deslizamientos. La implementación de sistemas integrados de alerta temprana alimentados por información en tiempo real como



Figura 15. Diagrama de Voluntad para el municipio de Valdivia

inclinómetros en conjunto con programas de fortalecimiento en el conocimiento del riesgo, son medidas que podrían ajustarse al presupuesto y la gestión de municipios como Valdivia.

### **5.3 Municipio de El Peñol**

Este municipio cuenta con el instrumento de planificación más reciente de todos, cuya vigencia fue renovada tras un proceso de revisión y ajuste en el año 2019 por el concejo de ese municipio. Dicho reajuste se vio motivado por la influencia del crecimiento urbanístico del Valle de Aburrá y la conectividad que ese distrito ha tenido en términos de movilidad con el oriente antioqueño. En la figura 16, se muestran las justificaciones que amparan una relativa o mediana voluntad de aceptar el riesgo, un nivel de voluntad elevado para invertir por reducir el riesgo y un nivel bajo para modificar el medio ambiente, posteriormente esquematizados en el diagrama de voluntad de la figura 17.

Tras su revisión, se percibe una tendencia marcada de prevención, definiendo en el perímetro de expansión urbana zonas homogéneas con estabilidad y capacidad geotécnica estable (criterios para precisar el perímetro urbano), siendo esta una característica de aproximación a la gestión del riesgo que a priori reduce los costos de construcción y fomenta la economía inmobiliaria del municipio. Adicionalmente, se habla de la voluntad de gestionar estudios de detalle sobre zonas reconocidas previamente como de vocación inestable, que representan al mismo tiempo un riesgo para los asentamientos formales e informales; esto, buscando los criterios técnicos que sirvan de base para la formulación de proyectos y programas de reubicación o mejoramiento de vivienda. En base a esto han sido identificadas viviendas en condición alta de riesgo en sectores como el barrio Florito y el Porvenir. Como parte de la zonificación de riesgos y amenazas por movimientos en masa, se reconocen otros sectores de la cabecera municipal clasificados como zonas de protección de ocupación especial, es decir, donde se restringe el desarrollo inmobiliario y más bien se fomenta el espacio público y de esparcimiento.

Las fajas de protección y zonas de retiro de las quebradas o rondas hídricas urbanas donde pueden detonarse este tipo de amenazas e inundaciones o facilitar avenidas torrenciales, quedan también excluidas de desarrollo inmobiliario o cualquier tipo de asentamiento conflictivo, siendo espacios propensos para el desarrollo de parques lineales y programas de reforestación.

Por otro lado, este municipio cuenta una población dispersa y rural casi equivalente a la mitad de la población total y por ende el PBOT explica la necesidad de orientar el suelo rural, hacia usos que potencien las actividades económicas del municipio como el turismo y la agricultura, como parte integral del sostenimiento del municipio. Es acá donde el PBOT, denota razones adicionales para catalogar el municipio como sociedad medianamente reacia a aceptar el riesgo y no de baja aceptabilidad como se pudo haber pensado y, adicionalmente expone las razones por las que la voluntad de modificar el medio ambiente es baja:

- Este municipio ha adquirido reconocimiento turístico por su reciente valor histórico relacionado con reubicación total de la cabecera municipal debido a la construcción del embalse de Guatapé, y a riquezas paisajísticas naturales como la propia geomorfología caracterizada por las grandes alturas del afloramiento de rocas intrusivas como el batolito antioqueño.
- El paisaje artificial configurado por el embalse ha tenido implicaciones en factores que aceleran la intervención antrópica en la susceptibilidad para que amenazas por movimientos en masa sean detonados alrededor de este por:
  - ✓ Desarrollo de industria hotelera.
  - ✓ El paisaje del embalse facilita el desarrollo campestre de casas fincas y pequeños complejos urbanísticos de baja altura que valorizan el suelo a orillas de este
  - ✓ Agricultura campesina de las familias más tradicionales y longevas del municipio.
- A pesar de que el turismo representa un sector importante que aporta económicamente al municipio, también se reconoce que la base de la economía de El Peñol proviene de actividades agropecuarias “la cual es realizada por el 70% de las unidades familiares”<sup>22</sup>, implica la conservación de gran parte del territorio rural para que siga con esta vocación.
- Se habla como norma de construcción e infraestructura pública que en casos donde se deba intervenir el espacio público y el terreno natural<sup>23</sup> (como escaleras y andenes en taludes naturales), los materiales empleados en el diseño y construcción deben integrarse armoniosamente con el paisaje autóctono observable desde otros puntos de vista panorámicos (miradores), no solo para conservar el valor natural del territorio si no como medidas naturales de mitigación ante procesos erosivos e inestables.

La fotografía 11 muestra la relativa aceptabilidad del riesgo en zona rural del municipio donde se puede ver el auge de la industria hotelera, viviendas y parcelaciones dedicadas a la agricultura y viviendas campestres.

La baja aceptabilidad de modificar el medio ambiente, relacionados con una voluntad variable de invertir con énfasis ecológico, se ve también reflejado el método de canalización de la quebrada La Cueva en la vereda Chiquinquirá (fotografía 12).

---

<sup>22</sup> Según el Plan Estratégico por un Pacto Social para el Desarrollo de Oriente Antioqueño (PLANEO), la actividad agrícola y agropecuaria de El Peñol junto con los demás municipios de Oriente se produce más del 68% de la energía de Antioquia y el 26% de energía del País. Además, es la principal subregión abastecedora de alimentos del Valle de Aburrá.

<sup>23</sup> Art. 115 y 200 PBOT.

Lecturas de POT, PBOT, EOT			
EL PEÑOL-Acuerdo municipal 020 de 2019			
Características	Condición	Justificación	Fuente
Voluntad de Aceptar el RIESGO	1	Se busca mejorar integralmente el estado de los barrios y asentamientos de origen formal e informal, permitiendo su regularización y legalización donde haya posibilidades de hacerlo.	art 25. Política Social
	2	Desarrollar programas de reubicación de viviendas identificadas como de alto riesgo en el estudio de "Evaluación de las amenazas, vulnerabilidad y riesgo del municipio de El Peñol", principalmente las localizadas en el barrio Florito.	art 25. Política Social
	3	Promover el crecimiento económico y la generación de empleo de calidad a partir de la asignación de usos del suelo acordes con el modelo de ocupación, incentivando el asentamiento de actividades que sean generadoras de empleo y de recursos para el municipio	art 26. Política económica.
	4	Se plantea el uso sostenible de los recursos naturales, la protección de la zona de amortiguación del embalse ( 40.96% del territorio Peñolense); las cuencas que surten el municipio; Protección de las rondas hídricas, nacimientos de agua adoptando el acuerdo 251 de CORNARE	art 27. Política ambiental
	5	Estabilidad y capacidad geológica de los suelos: Las zonas que se adicionan al perímetro urbano no están dentro de suelos considerados como amenaza o riesgo alto no mitigable. Los suelos con amenaza y/o riesgo alto son considerados suelos de protección y se restringirá su acceso al suelo urbano.	art 36. Criterios para precisar el perímetro del suelo urbano.
	6	Se tiene en cuenta como criterio para la clasificación del suelo de expansión : Estabilidad y capacidad geológica de los suelos.	Art 40. Consideraciones en la definición de suelos de expansión de la cabecera del municipio de El Peñol
	7	Se establece un plan de control sobre el crecimiento del perímetro urbano, delimitado por la cobertura de las redes de servicios públicos y sanitarios, es decir el perímetro urbano no puede ser mayor que la delimitación dada por la cobertura de servicios públicos. Adicionalmente se establece la necesidad de desarrollar una cultura de conocimiento, prevención y mitigación del riesgo.	Art 95 y 96. Componente Urbano/Dinámicas del Territorio
	8	Se habla de la protección de las rondas hídricas urbanas debido a su valor paisajístico, además de ser espacios urbanos de aprovechamiento y esparcimiento y reconocida por su valor recreativo. Se habla de la importancia de los parques lineales paralelos a estos cuerpos como herramientas de conservación de los cuerpos de agua, además de evitar cualquier tipo de asentamientos conflictivos. Se promueve la reforestación dentro del área de influencia, se establece el retiro mínimo (30m) y se prohíbe la construcción. El art 113 ahonda más en las medidas de intervención, recuperación, reforestación y arborización de los parques lineales en las rondas hídricas	art 98 y 100 Protección de las rondas Hídricas urbanas
	9	Se habla de zonas urbanas dentro de la cabecera municipal donde hay condición de riesgo por movimientos en masa, zonas de amenaza alta por movimientos en masa en la parte central de la cabecera, así como en sectores ubicados al sur, occidente y oriente (zonas de expansión urbana). Estas últimas se establecen como zonas de protección donde se debe evitar la ocupación y construcción de infraestructura, pero se pueden emplear como espacio público y parques lineales. En las zonas en condición de riesgo se habla de la necesidad de adelantar estudios de detalle.	art. 101 y 102. Zonificación de amenaza y riesgo en el área urbana
	10	Se reconoce la importancia de reconocer como zonas de protección ambiental, sectores veredales que estén dentro de zonas de amenaza alta, con el fin de evitar asentamientos humanos u obras civiles que impliquen cualquier condición de peligro. Sin embargo, para obras de infraestructura se recomienda adelantar estudios de detalle.	art 170. Manejo de zonas veredales
Voluntad de PAGAR por reducir el RIESGO	1	Desarrollar programas de reubicación de viviendas identificadas como de alto riesgo en el estudio de "Evaluación de las amenazas, vulnerabilidad y riesgo del municipio de El Peñol", principalmente las localizadas en el barrio Florito.	art 25. Política Social
	2	Las rondas del sistema hídrico urbano no podrán contemplarse para la construcción de edificaciones (como mínimo 30 metros a cada lado del cuerpo de agua). Las zonas delimitadas o de retiro son de protección ambiental y se deben aislar o proteger mediante proyectos de recuperación natural y reforestación. Para el caso de las fuentes de agua existentes en el área urbana, se debe iniciar en el corto plazo el aislamiento de las zonas de nacimientos e iniciar con los programas de reforestación de las rondas hídricas y en la zona de los nacimientos y comenzar la aplicación del Decreto 1449 de 1997 a los propietarios o tenedores de los predios.	art 49. De las Áreas de conservación y protección del sistema Hídrico
	4	Se habla de la reubicación del barrio Florito (todas las viviendas), dada su ubicación dentro de una zona de amenaza alta por remociones en masa según un estudio realizado por Cornare. No obstante, un estudio de detalle contratado por el municipio, afirma que solo 10 viviendas deben ser reubicadas y solo 3 deben ser reconstruidas.	art 133. Programas de Vivienda
	5	Se habla del proyecto de identificación y reubicación de viviendas en zonas definidas y localizadas dentro de zonas de alto riesgo en zona rural. No se especifica el plan de manejo, solo que es necesario identificar y generar las listas de familias.	art 208. Sistema de asentamientos humanos y vivienda en el área rural de El
	6	Mejoramiento de las condiciones de vida de la población peñolense a partir de la intervención del hábitat en general, haciendo especial énfasis en el acceso a la vivienda en condiciones de calidad y seguridad	art 25. Política Social
	Voluntad de MODIFICAR el medio ambiente para reducir el RIESGO	1	Fortalecimiento de los sectores agrícola y turístico; de la implementación de tecnologías apropiadas que permitan producir sin destruir, de la orientación al uso adecuado de los suelos; de la elaboración de propuestas y políticas serias que le muestren al campesino alternativas económicas para que no continúe ampliando la frontera agrícola, construcción de proyectos de saneamiento básico, que permitan controlar el alto impacto que generan las acciones antrópicas
2		Fortalecer el territorio rural integrándolo de manera funcional al casco urbano, preservando su riqueza natural, aprovechando sus oportunidades y garantizando la sostenibilidad de las actividades agrícolas de aquellos sectores y veredas que aun cuentan con esta vocación y con las potencialidades para su desarrollo	art 23. De los Objetivos
3		Protección del sistema agropecuario local: Se estructura a partir de la consolidación del Distrito Agrario. Es fundamental la reglamentación de la clasificación y uso del suelo rural, esto se logra aplicando el Decreto Nacional 3600 de 2007 y permite abordar los problemas del Distrito Agrario; la definición legal de las categorías de suelo rural denominadas: Áreas de Conservación y Protección para la Producción Agrícola, Ganadera, Paisajística; y la Zona Agropecuaria de acuerdo a la ordenanza 44 del 2014 del Distrito Agrario	Art 17. Principales determinantes del modelo de ocupación
4		Biodiversidad y protección ambiental del Territorio: Adaptación de los sistemas de protección ambiental Local articulada al sistema de protección Regional. Se busca la integración de áreas boscosas, que permitan la recuperación de la funcionalidad ecológica del paisaje. La estrategia es articular el sistema de protección al sistema de área protegidas de CORNARE y la consolidación de áreas de especial importancia eco sistémica local alrededor de las zonas de protección ambiental, de protección de zonas con condición de riesgo.	Art 17. Principales determinantes del modelo de ocupación
5		Protección de Patrimonio cultural, natural y ambiental donde además de los caminos de herradura, cerros, miradores, cascadas, y monolitos, se desarrolla una política de protección del patrimonio arquitectónico del centro histórico de la cabecera municipal.	Art 17. Principales determinantes del modelo de ocupación
6		El municipio de El Peñol como destino turístico de importancia regional, departamental y nacional. Hacer del turismo una actividad sostenible económicamente, socialmente, y ambientalmente, aprovechando las riquezas naturales, culturales y paisajísticas que posee el municipio.	art. 15. De la imagen objetivo del municipio de El Peñol
7		Incentivar la explotación forestal: Gran parte del territorio municipal es apto para la explotación forestal más no para la producción agrícola, por tal razón y con el fin de proteger los recursos naturales es importante implementar programas de reforestación que vayan induciendo el territorio a esta explotación la cual si se hace de manera racional no solo contribuirá a la conservación de los recursos naturales, también con el tiempo podrá convertirse en una alternativa económica para sus habitantes	art 26. Política económica.
8		Desarrollo de actividades agroforestales con coberturas permanentes en los suelos vulnerables de El Peñol.	art 31. Del objetivo 4 de la política ambiental.
9		Las zonas veredales de amenaza alta, tendrán usos de suelo enfocados en su conservación permanente con bosques naturales o artificiales. En esta zona se permite la obtención de productos secundarios del bosque. Estas áreas según el EOT servirán para potenciar el turismo ecológico sostenible.	art 178. Uso forestal protector
10		Establece como principio de diseño intervenciones menores que minimicen los impactos sobre el paisaje, laderas y montañas, debido a la importancia del aspecto de estas zonas cuando son observadas desde las vistas panorámicas de los miradores.	art 200. Del espacio público rural

Figura 16. Cuadro de lectura de PBOT municipio de El Peñol

Puede observarse que en la construcción del Diagrama de Voluntad de este municipio (fig.17) las tres características evaluadas convergen en el triángulo rojo contenido en la pirámide. Esta zona representa hasta el momento, la mejor posición en términos de aceptabilidad del riesgo por deslizamientos de los municipios analizados hasta el momento. No obstante, podría asociarse el hecho de que en comparación con municipios de otras subregiones como el Bajo cauca o el Norte, su posición geográfica representa una ventaja, pues además de ubicarse en una categoría inferior de susceptibilidad geotécnica y geológica y de amenazas por movimientos en masa (fig. 3 y 4) la corta distancia de este territorio con la capital antioqueña y su cercanía con la terminal área internacional, han facilitado la oferta de bienes y servicios relativamente rentables y con menor impacto ambiental en comparación con otro tipo de industrias, como la explotación minera.



*Fotografía 11. Deslizamiento superficial sobre la vereda La Chapa, a orillas del embalse. Este proceso en particular fue detonado por la combinación de eventos meteorológicos como altas intensidades prolongadas de lluvia y avenidas torrenciales de la quebrada la Montañita; a. Establecimiento comercial y hotelero a menos de 100 metros del deslizamiento; b. parcelaciones afectadas debido al evento de deslizamiento, dificultando el trayecto de mercancía agrícola pecuaria; c. Deslizamiento superficial anteriormente mencionado, cuya corona es también el lugar de asentamiento de una finca.*



*Fotografía 12. Canalización de la quebrada La Cueva; a, b. Intervenciones de las márgenes con geomembranas e hidrosiembra de pastos, método que facilita la infiltración; c. Muros en gaviones, costales de fique y suelo cemento en las márgenes de la quebrada La Cueva, vereda Chiquinquirá.*

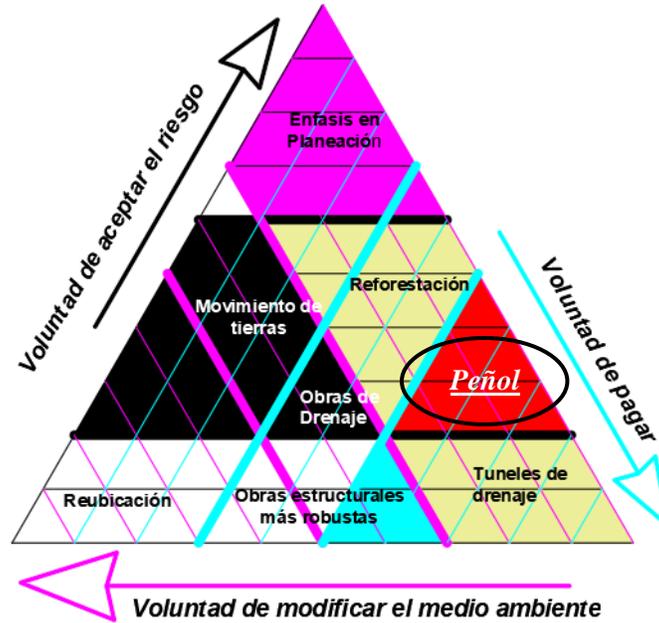


Figura 17. Diagrama de Voluntad para el municipio de El Peñol

#### 5.4 Municipio de Sabaneta

La figura 18, muestra el cuadro de lectura del PBOT del municipio de Sabaneta, cuya información fue el principal insumo para la elaboración del Diagrama de Voluntad de la figura 19.

El municipio de Sabaneta representa un caso especial de la muestra de municipios analizados, con el crecimiento promedio anual más alto de todos entre el año de expedición de los POT de primera generación y el último censo nacional realizado en el 2018 (2.93% aproximadamente) (fig.11). Además de estar influenciado directamente por el fenómeno de conurbación del Valle de Aburrá, su desarrollo económico, a diferencia de los municipios estudiados hasta ahora, está concentrado en el perímetro urbano, cuyos principales ingresos tributarios provienen de una marcada concentración industrial e inmobiliaria en auge, característico en la zona sur del Valle de Aburrá.

Consecuentemente, su plan de ordenamiento guarda consistencia con los niveles de densidades urbana más condensadas hacia la llanuras que lindan con la margen del río Aburrá, donde es apreciable no solo la saturación espacial de edificaciones si no la gran altura que ellas alcanzan, en ocasiones cerca de bordes de quebradas, en cuyo PBOT los retiros oscilan entre 10 y los 30 metros como mínimo, llegando a reconocer incluso que algunas de estas zonas pueden ser susceptibles a presentar avenidas torrenciales por desgarres superficiales originados en otras altitudes. No obstante, al encontrarse cerca del 88% de su población urbana (fig. 11) habitando el 67% de los 15 km<sup>2</sup> de extensión del municipio, puede

decirse que la alta compactación poblacional ha sido producto de una optimización del territorio en el perímetro del casco urbano, el cual a su vez se compone de relieves planos, ondulados, de alta pendiente y eventualmente de áreas delimitadas en condiciones de riesgo por deslizamientos. Es acá donde puede establecerse una relación entre una relativa baja voluntad de aceptar el riesgo y la categoría municipal de Sabaneta, justificada además por la ICLD de donde el municipio debe recaudar un alto porcentaje por concepto catastrales. Es decir, conscientes en que las condiciones geográficas<sup>24</sup> justifican estimular una densificación urbana que se refleja en la altura de los proyectos inmobiliarios, y que gran parte de estos proyectos son desarrollados en zonas donde la intervención antrópica pueden desencadenar fenómenos de remoción en masa, el PBOT estipula la necesidad de que estos proyectos sean soportados por estudios geotécnicos e hidrológicos de detalle que sirvan de insumo para el diseño de fundaciones y estructuras que respondan a la necesidad de prevenir riesgos y mitigar considerablemente las consecuencias asociadas a la detonación de amenazas de procesos de remoción en masa e inundaciones. Esto, hace referencia a la aplicación reciente de resoluciones como la 0462 del 2017, o el decreto nacional 1077 de 2015, instrumentos orientados en incrementar las medidas de seguridad de los proyectos inmobiliarios cuando solicitan licencias de construcción. Luego, en base a esto lo que se busca es que los estudios de detalle hagan un análisis y evaluación de la amenaza en cada proyecto del que se presenta un licenciamiento, para posteriormente orientan a los constructores a la ejecución de los diseños de mitigación y prevención antes que sean iniciadas en sí las obras de urbanización.

Esto generalmente acarrea un incremento de los costos de los proyectos y claro está de los costos constructivos, que finalmente son salvados en el mercado inmobiliario.

El PBOT de Sabaneta también muestra voluntad de conservación en zona rural del territorio, especialmente en las zonas de nacimientos de algunas quebradas como La Doctora y Buena Vista que ayudan a mantener a flote el servicio de acueducto público. Es decir, la conservación de extensiones rurales como La Romera han significado acciones que a la larga tienen implicaciones en la reducción de la vulnerabilidad de elementos expuestos móviles y estáticos, aunque en el caso de protección de la red hídrica, la gestión del riesgo sea indirecta; la adquisición de parcelaciones y predios campesinas, significan a la larga evitar el desarrollo de actividades agrícolas como la ganadería extensiva, la cual tiene efectos negativos en la calidad del agua de afluentes y acuíferos y en la reducción de las características geotécnicas del suelo, al propiciar la deforestación.

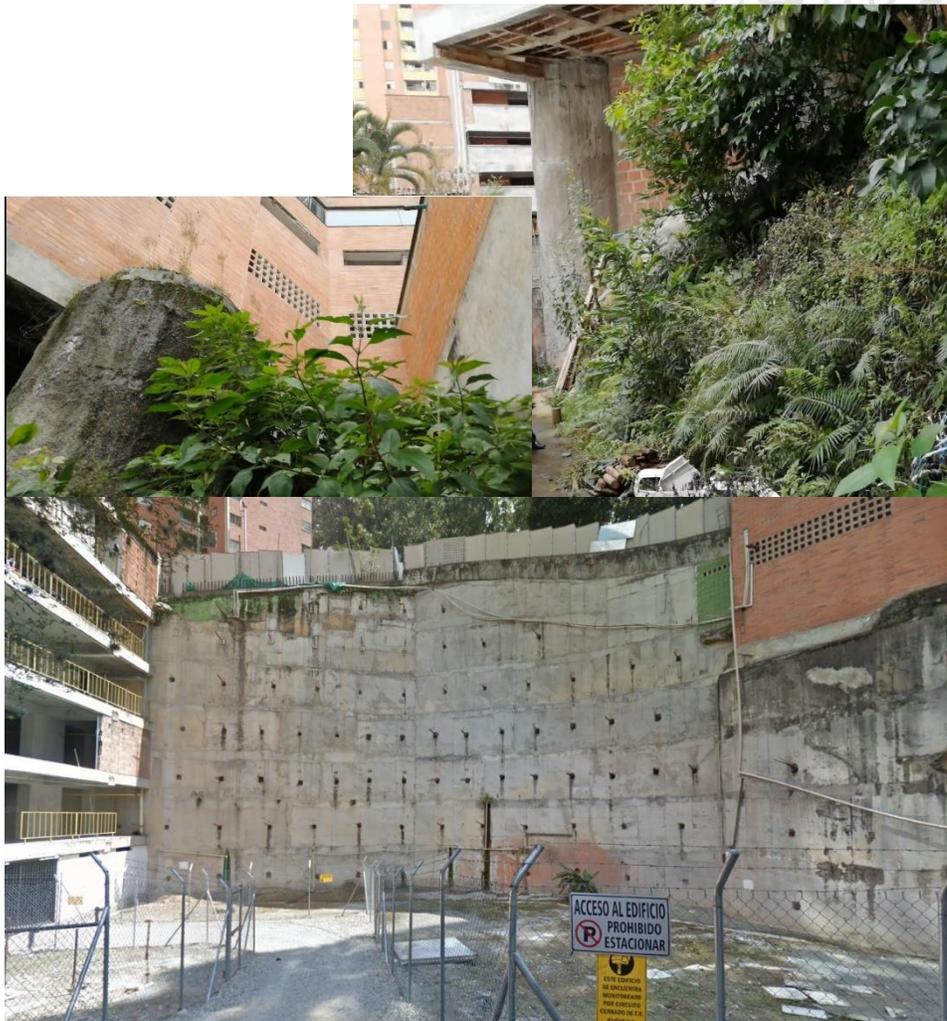
---

<sup>24</sup> En el municipio de Sabaneta el 4.85% del área urbana, el 53.99% del área de expansión urbana y el 5.83% del área rural representan zonas no ocupadas con edificaciones en condición de amenaza alta.

Lecturas de POT, PBOT, EOT			
Sabaneta. Acuerdo Municipal-2019			
Características	Condición	Justificación	Fuente
Voluntad de Aceptar el RIESGO	1	Se plantea "un crecimiento urbano equilibrado, orientado hacia la consolidación de la estructura urbana existente, mediante la densificación de la zona central dotada de equipamientos e infraestructura, y que se matice con gradualidad al proyectar su expansión hacia la periferia con densidades intermedias, disminuyendo las probabilidades de densificación y de subdivisión predial hacia los suelos de altas pendientes localizados en las zona rural"	Art 12. de los componentes del modelo de ordenamiento
	2	El suelo de protección al interior del suelo urbano estipula el retiro de la red hídrica debe ser como mínimo de 10m y hasta máximo 30m con respecto a cada lado del borde de los cauces, sean estos permanentes o no; en todas las fuentes se establece un retiro de 100m de radio alrededor del nacimiento de la fuente medidos a partir de su periferia; la faja de suelo reservado para la construcción del corredor multimodal del río Aburra, constituida por el retiro de 60m medidos desde el borde del canal.	art 22. De los elementos constitutivos del suelo de protección en suelo urbano
	3	" Conforme con los estudios y determinantes ambientales, las áreas para la producción agrícola y ganadera presentan superposición con áreas de recarga indirecta de acuíferos".	art 26. áreas para la producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales
	4	" El área de reserva la Romera se identifica como un elemento apto para la generación de parques ecológicos, buscando los mecanismos para su desarrollo e incorporación al sistema de espacios públicos, enfatizando sobre su condición de conservación y protección, por encima de las demás actividades que puedan desarrollarse a su interior"	art 42. criterios de manejo para el área de reserva la romera
	5	" Con relación a las quebradas La Doctora, Cien Pesos, La Honda, La Sabanetica, La Escuela o Las Lomitas, La Barqueraña, San Alejo y San Remo, solo se permite el aislamiento, reforestación, regeneración natural, intervenciones livianas especialmente de paisajismo". algunas de estas áreas presentan amenaza por avenida torrencial en suelo de expansión urbana.	art 44. de criterios de manejo para el sistema hidrográfico
	6	"Las áreas con condición de riesgo por inundación se hallan ubicadas alrededor de drenajes de las quebradas Los Corozos, La Sabanetica, La Doctora, Las Margaritas, Las Lomitas, Doña Ana, La Honda, La Cien Pesos, San Isidro y El Gusano, las cuales presentan áreas ocupadas con viviendas, así como otras infraestructuras que ocupan cauces de aguas y sus retiros lo cual debe ser mitigado".	art 60. áreas con condición de riesgo por inundación
	7	"Las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial se hallan ubicadas en las quebradas La Sabanetica, La Doctora, La Honda, Las Lomitas y Doña Ana, las cuales presentan áreas copadas con edificaciones sobre cauces y retiros. Para suelo urbano no se han identificado las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial"	art 36. Criterios para precisar el perímetro del suelo urbano.
	8	Debido a que aproximadamente el 14% del área total del municipio se encuentra en condición de amenaza por movimientos en masa y en zonas definidas dentro del perímetro urbano, de expansión urbana, o rural, su aprovechabilidad está sujeta a la realización de estudios detallados en función de lo que exijan la NSR -10, la Ley 400 de 1997, los Decretos 019 de 2012 (art. 190) y 1077 de 2015 y la resolución 0462 de 2017 del Ministerio de Vivienda. Posteriormente el PBOT indica que sin excepción, las obras exigidas para la mitigación deben ser adoptadas y ejecutadas "previo desarrollo de las actuaciones urbanísticas)	art. 53, 56, 57. Metodología de aprovechamiento en zonas de amenaza por deslizamientos.
	9	En las zonas donde se define que el riesgo no es mitigable se deben identificar en detalle las viviendas y construcciones que serán objeto de reasentamiento, además las obras de estabilización necesarias para evitar que aumente la influencia del fenómeno en estudio. Se estipula también que las reubicaciones deben hacerse en suelos aptos geotécnicamente.	Art 65 y 164. Medidas estructurales y criterios generales para el manejo de vivienda
Voluntad de PAGAR por reducir el RIESGO	10	Se adoptan mecanismos que permiten " controlar la expansión urbana mediante la disminución de densidades hacia las zonas de ladera; estimular la redensificación de las zonas planas del municipio; recuperar las áreas ambientalmente deterioradas; ofrecer opciones al mejoramiento y relocalización de la población de menores ingresos asentadas en áreas calificadas como de riesgo no recuperable, potencial o detectado".	art 15. de la adopción de la estrategia metropolitana
	11	" En las zonas de retiro, en especial asociado a las áreas de nacimiento donde se localicen cuencas abastecedoras de acueductos veredales, se adelantaran programas de adquisición de predios para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales"	art 44. criterios de manejo para el sistema hidrográfico
	12	"Será prioritario el desarrollo de estudios detallados en áreas identificadas como con condición de amenaza, cuando sea necesaria la implantación de equipamientos e infraestructura de servicios público"	Art 57. criterios de manejo para las áreas con condiciones de amenaza por movimientos en masa, por inundación y por avenida torrencial.
Voluntad de MODIFICAR el medio ambiente para reducir el RIESGO	13	El perímetro urbano se constituye de anillos perimetrales que denotan densidades decrecientes de urbanización hacia zonas más altas del municipio, donde empiezan a converger con zonas rurales y de protección. Las zonas de protección además de propender por la conservación de los recursos y servicios ambientales, es usado e intervenido como parques ecológicos que se integran al corredor verde del área metropolitana.	Art 12. de los componentes del modelo de ordenamiento
	14	Se expresa la voluntad de optar por métodos de intervención menos invasivos y más ecológicos para estabilización de taludes en zonas de amenaza alta y riesgo no mitigable, así como las márgenes de quebradas y canalizaciones. Los métodos a los que hace alusión el plan tienen son revegetalizaciones y reforestación con especies nativas de árboles, arbustos y pastos.	Art 265. criterios de manejo para los usos del suelo de categoría forestal protector

Figura 18. Cuadro de lectura de PBOT municipio de Sabaneta.

Adicionalmente, este tipo de decisiones también se encuentran enmarcadas dentro de la voluntad de cumplir y no contradecir con las categorizaciones interpuestas por las instituciones que tienen a su cargo, el cuidado de los recursos ambientales cuyos ecosistemas no se encuentran separados por divisiones político-administrativas. En el caso del área de reserva de la Romera, el PBOT hace mención a la necesidad de demarcar el uso del suelo con vocación en protección ambiental en la parte alta del municipio como parte de las decisiones de mayor jerarquía dictaminadas por CORANTIOQUIA, CORNARE y el AMVA, cuyas políticas ambientales buscan el ordenamiento del recurso hídrico a través del POMCA del Río Aburrá. Por otro lado, además de preservar el servicio ambiental, se cumple con los compromisos adquiridos de participación colectiva a nivel regional en el área metropolitana del Valle de Aburrá, uno de ellos, por ejemplo, relacionado con la búsqueda de soluciones que desestimen el crecimiento urbano formal e informal en las laderas, gestionando así de forma indirecta el riesgo asociado movimientos en masa.



*Fotografía 13. Cimentaciones robustas y obras de contención en edificaciones del Barrio Betania-Sabaneta. Este barrio, está catalogado como un área en condición de riesgo por movimientos en masa en zona urbana.*

Puede observarse que la posición encontrada de Sabaneta sobre el diagrama (fig. 19) obedece principalmente a la necesidad de optimizar el espacio disponible urbanizable, incluso si este converge o linda con zonas de amenaza. Para subsanar esto, se han establecido una serie de exigencias técnicas avaladas por la legislación colombiana y que son requisitos inobjetables según el plan de ordenamiento para la continuación de los proyectos por licitar. Dentro de los requisitos exigidos se haya entonces la necesidad de invertir recursos en estudios de detalle que analicen y evalúen la amenaza como una fase de prefactibilidad y gestión del riesgo puntual de cada proyecto; luego son determinadas las medidas de intervención provenientes traducidas generalmente en mayores inversiones e intervención del medio ambiente que aumenten los factores de seguridad a niveles relativamente bajos de aceptación del riesgo para que las construcciones tengan vía libre en su futuro proceso de ejecución.



Figura 19. Diagrama de Voluntad para el municipio de Sabaneta

## 5.5 Municipio de Olaya

Este municipio, cuya población es la más pequeña de los municipios estudiados hasta ahora, se caracteriza por contar con una población ubicada en la cabecera municipal, menor al 10% de la población dispersa en zonas rurales como verederas y centros poblados con mayor concentración, como los corregimientos de Sucre y Llanadas.

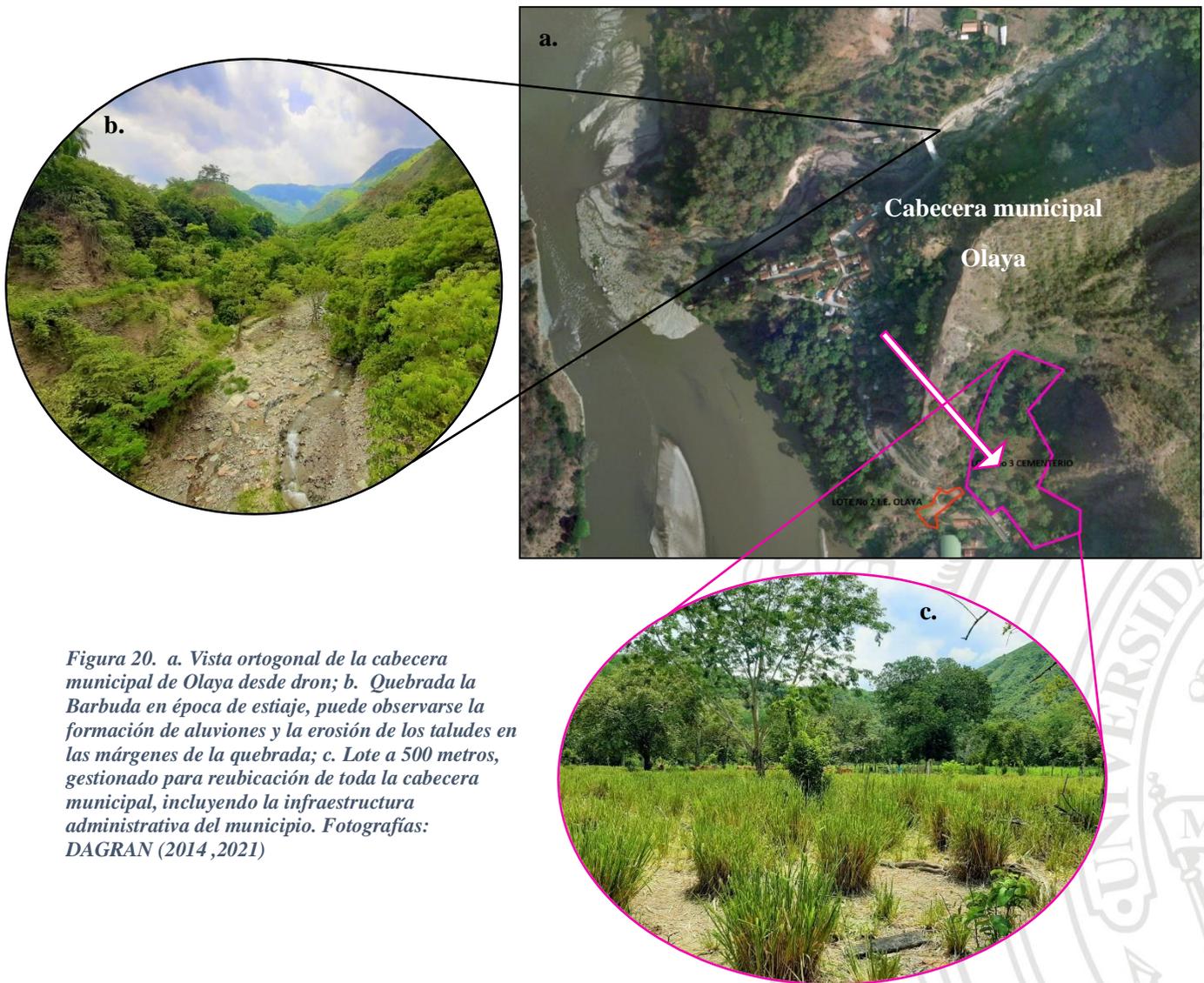
El municipio de Olaya, además de contar con un Esquema de Ordenamiento de primera generación, describe con regularidad la idea que dicho plan sea un instrumento que propenda por la conservación y sostenibilidad del territorio y del mejoramiento de las condiciones de vida actual y un crecimiento económico sostenido, más que por la búsqueda de un desarrollo económico competente. Esto, se ve reflejado en la forma como son definidos los perímetros

urbanos de la cabecera municipal y los centros poblados de Sucre y Llanadas, donde en ninguno de los casos es delimitado un perímetro de suelo de expansión urbana adicional debido a un bajo crecimiento de la construcción y la oferta de lotes al interior de los centros poblados, el cual a su vez está relacionado con una dinámica poblacional estable sin muestras de crecimiento demográfico que demanden más espacio. Esto contrasta con la falta de un diagnóstico e identificación clara de los escenarios de amenaza y riesgo en el municipio, más allá de referenciar los principios sobre los que fue constituida la Ley 388 o las ya conocidas normativas relacionadas con los retiros mínimos hacia el río Cauca, quebradas, y nacimientos de agua que estipula CORANTIOQUIA.

Podría decirse entonces, que, basados en el EOT de Olaya, aprobado en el año 2000 existiría una voluntad alta de aceptar riesgos por amenazas como deslizamientos, más aún si se tiene en cuenta que debido a su Categoría Municipal (fig. 11) y Nivel de Importancia en el PIB departamental, el margen de recursos destinados a otro tipo de intereses diferentes a la financiación de los servicios a su cargo según los estipulados en la Ley 715 de 2001, son más estrechos. No obstante, la voluntad de aceptar el riesgo en el municipio de Olaya podría también ser descrita como un ejemplo en el que la aceptación al riesgo evoluciona en el tiempo cuando son detonados eventos que vuelven más consientes a la sociedad de su riesgo y vulnerabilidad probablemente subestimada. En el municipio de Olaya, esto se relaciona con la susceptibilidad que tiene el suelo en las márgenes de cuerpos de agua de la microcuenca de la quebrada La Barbuda, donde desde el 2009 los episodios de lluvias cada vez más intensos y la intervención antrópica han desencadenado deslizamientos que a su vez provocan avenidas torrenciales sobre la quebrada, la cual viaja con elevada energía hasta su desembocadura con el río Cauca, en cuya margen izquierda está asentada la cabecera municipal (fig. 20).

Según lo anterior, el EOT de Olaya hace una mención en su art. 42 basada en la búsqueda de alternativas de relocalización de las viviendas situadas en las zonas de alto riesgo que presenta el talud sobre la quebrada La Barbuda y las vertientes erosionadas de las colinas aledañas al caso urbano, sin embargo, esto no fue gestionado en ninguno de los periodos de vigencia del esquema de ordenamiento ni estipulado dentro de los proyectos a formular en el corto, mediano y largo plazo.

Posteriormente, en el año 2014, a raíz de un fuerte movimiento en masa en la margen de esta quebrada a la altura de la cabecera municipal que dejó la pérdida total de 13 viviendas en el año 2014, fue lanzada una alerta de riesgo sobre toda la cabecera que trazo consecuentemente la hoja de ruta para gestionar desde entonces, la adquisición de un nuevo lote para la reubicación de toda la cabecera municipal, dejando ver un cambio más reactivo a aceptar nuevos riesgos de este estilo, amarrados a una relativa aceptación de modificar el medio ambiente e invertir para reducir el riesgo. Estas descripciones, son plasmadas como sigue en el diagrama de voluntad de la figura 21.



*Figura 20. a. Vista ortogonal de la cabecera municipal de Olaya desde dron; b. Quebrada la Barbuda en época de estiaje, puede observarse la formación de aluviones y la erosión de los taludes en las márgenes de la quebrada; c. Lote a 500 metros, gestionado para reubicación de toda la cabecera municipal, incluyendo la infraestructura administrativa del municipio. Fotografías: DAGRAN (2014, 2021)*

Inicialmente, la voluntad de modificar el medio ambiente se ve determinada por la necesidad de mantener el valor patrimonial del municipio el cual es generador de ingresos económicos a través del turismo. Esto podría estar asociado a una falta de voluntad de modificar el medio ambiente, dado que la modificación del entorno natural en el cual se desarrolla el espacio público y el patrimonio ambiental y cultural podría no solo amenazar socialmente la identidad de este territorio, si no generar incertidumbre en la dinámica turística a la cual se está acostumbrada. Los sitios que han sido declarados por el EOT como zonas de especial importancia y suelos de protección son el Puente Colgante de Occidente y la Cascada Tahamí. No obstante, como se mencionó anteriormente, es claro que la voluntad de modificar el medio ambiente también puede alcanzar niveles más altos cuando son determinadas acciones prospectivas como la reubicación de la cabecera municipal.

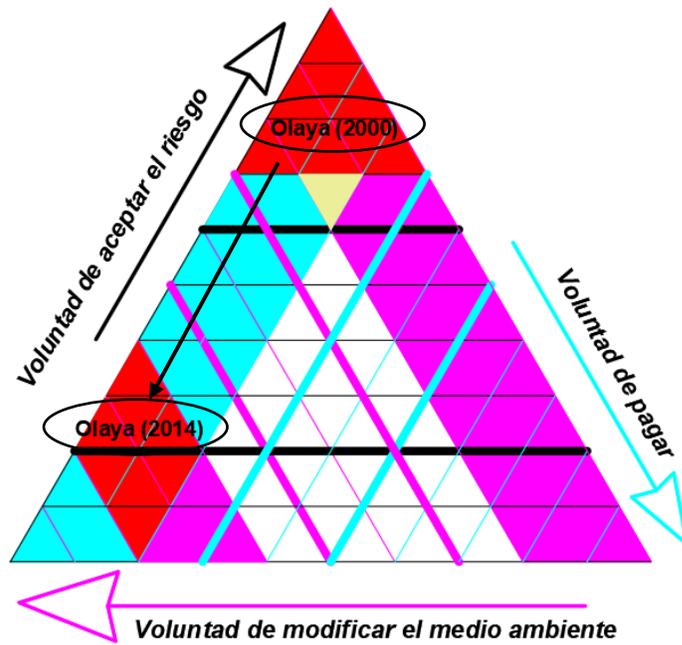


Figura 21. Diagrama de Voluntad para el municipio de Olaya

## 5.6 Municipio de Salgar

Un ejemplo de cambio en la aceptación del riesgo cuando se consideran dos periodos diferentes también puede ser aplicado en el municipio de Salgar. Hasta el año 2015, su EOT puede ser considerado como una herramienta que reconoce que la cotidianidad del municipio es desarrollada tanto en su cabecera municipal como veredas y otros centros poblados, en convivencia constante con el riesgo por deslizamientos. La figura 22, insumo básico para la construcción del Diagrama de voluntad expuesto en la figura 22, muestra la convergencia de dos de sus características más marcadas en el análisis de su plan de ordenamiento de primera generación. Inicialmente la voluntad de aceptar el riesgo se vislumbra desde el reconocimiento de las condiciones que propiciaron el evento de catástrofe más relevante del municipio en el año 2015, relacionado con movimientos en masa y avenidas torrenciales de las que, en su momento, el EOT y CORANTIOQUIA habían hecho algunas advertencias.

### 5.6.1 Período 2000-2015

Respecto el EOT, se reconoce que el municipio como territorio de vocación agrícola, desarrolla sus actividades de intercambio comercial en vías y carreteras primarias y secundarias ubicadas en zonas susceptibles de presentar movimientos en masa, incluso sobre aquellas que sirven de entrada y salida de la cabecera municipal o la bien conocida Troncal del Café, la cual a lo largo de su trayecto dentro del municipio -advierte el esquema de ordenamiento- se encuentra en zonas de riesgos por movimientos en masa. Es acá donde el esquema plantea que, si bien parte de su red vial es un elemento expuesto estático, las

“medidas de mitigación” contempladas en el esquema de ordenamiento enfocadas en el mantenimiento periódico y reconstrucción de esta, dejan ver un nivel de aceptabilidad de riesgo que puede ser manejado con trabajos de atención a la emergencia cuando amenazas por deslizamientos son detonadas sobre las vías.

En cuanto a lo que tiene que ver con los apartados de usos del suelo de conservación y tratamiento de zonas en riesgo por deslizamientos, puede asumirse al respecto, una voluntad relativamente baja de modificar el medio ambiente y un nivel alto de aceptar riesgos, dado que generalmente pudo encontrarse con la proyección de medidas correctivas asociadas a intervenciones menos invasivas y más armónicas con el entorno natural de Salgar pero que tardan más tiempo en llevar a carta cabal sus objetivos de estabilización y/o protección contra la erosión. Específicamente se trazaron planes y metas de reforestación de las diferentes microcuencas del municipio en el corto, mediano y largo plazo, así como de las bancas que componen las fajas de la malla vial del territorio.

Como es costumbre en los planes de ordenamiento, suelen acogerse a los códigos de recursos naturales y, en el caso de los retiros de afluentes y nacimientos, Salgar retoma los ya conocidos 30 y 100 metros respectivamente, en los que el uso del suelo se encuentra enfocado en la conservación de los servicios ambientales del agua y las características bióticas y abióticas de los suelos en sus márgenes, así como la prevención principalmente ante posibles eventos de inundación. Adicionalmente, a diferencia de otros municipios estudiados hasta el momento, a pesar de fijar un uso del suelo orientado a la reforestación y restringir algunas actividades agrícolas principalmente, es el único territorio que prohíbe teóricamente en su instrumento de planificación los asentamientos sobre estas márgenes de cualquier tipo de afluente y drenaje natural.

Dentro de las zonas reconocidas de amenaza alta por inundación, ya se hacía mención sobre la desembocadura de la quebrada La Liboriana y el riesgo que ella representaba para los asentamientos dentro de la zona de retiro no respetada; es así como se trazó dentro de los objetivos de vivienda, el control de los asentamientos ilegales y la reubicación de viviendas “en el mediano plazo” (art. 21) sobre las zonas de retiro de afluentes del municipio como esta quebrada, el río Barroso y el río San Juan – donde además es permitida la explotación de las márgenes del río para extracción de material mineral - .

Otro de los objetivos en materia de fortalecimiento de las políticas ambientales, es aquel relacionado con la educación de la población en temas de conservación ambiental, sensibilización y concientización en prevención de desastres; esto puede catalogarse como una medida de mitigación en la que la comunidad es teóricamente capacitada para reconocer situaciones de riesgo y emergencia, en las que el mismo elemento expuesto móvil reduzca su propia vulnerabilidad. Esto, puede relacionarse a la vez con una metodología de sistema de alerta y una voluntad relativamente alta de aceptación del riesgo toda vez que la percepción del riesgo puede ser relativa y los tiempos de respuesta ante la emergencia variables entre diferentes personas; las inversiones fijadas para esto son significativamente menores que otras intervenciones físicas de mitigación o reducción del riesgo, además de que no implica la necesidad de intervenir el medio ambiente.

Otra de las características que ayuda en la determinación de una voluntad alta de aceptar el riesgo tiene que ver con las expectativas de explotación y apertura comercial a partir del potencial minero (específicamente del oro, cobre y platino) en zonas de amenaza alta, reconocidas así por el plan de ordenamiento, , en el cual la subregión ya había mostrado un papel importante desde la época de colonización de este territorio en el Siglo XIX (Cardona Duque, 2018). Las zonas en las que se fija un especial interés dentro del documento son espacios geográficos como el páramo de Cerro Plateado, lugar identificado con anterioridad como escenario donde sus condiciones geológicas y geomorfológicas (fig. 3 y 4) son susceptibles de sufrir amenazas hidrológicas y geológicas que a priori tienen efectos colaterales en la microcuencas que lo componen, como la quebrada La Liboriana, afluente que CORANTIOQUIA (2013) cataloga como uno de sus principales drenajes hasta su posterior encuentro con el río Barroso y este a su vez con el río San Juan que finalmente pasa a ser parte del eje fluvial del Suroccidente antioqueño, con el río Cauca.

Particularmente el municipio de Salgar es un territorio cuya geomorfología permite la creación de una oferta hídrica muy abundante, pero al mismo tiempo riesgosa, dado que su principal casco urbano, ha crecido transversalmente en una zona de confluencia de importantes hoyas hidrográficas con fuertes pendientes que paralelamente se subdividen en otras microcuencas. No desconociendo esto, el EOT de Salgar plantea la formulación de proyectos de mitigación a través de obras de contención en vías rurales y las márgenes de tres de sus más importantes afluentes – lo que al mismo tiempo supone una característica que contribuye en el nivel de voluntad para invertir y modificar el medio ambiente – que bordean perimetralmente la cabecera municipal y corregimiento de Peñalisa, esto es, en las márgenes de la quebrada La Liboriana, el río Barroso y el río San Juan.

Sin embargo, aunque se ha hablado de una serie de medidas de intervención enfocadas en la mitigación del riesgo por deslizamientos e inundaciones proyectadas en diferentes periodos de la vigencia del plan de ordenamiento, puede concluirse que la magnitud del desastre ocasionada por el desbordamiento y avenida torrencial de la quebrada La Liboriana<sup>25</sup> en el año 2015 , cuyo panorama mostrado en la fotografía 14 se extendió a través de zonas rurales como el corregimiento Las Margaritas y gran parte de la cabecera municipal, ponen en la cumbre del diagrama de voluntad (fig. 23) al municipio de Salgar.

Esta posición en el diagrama no solo obedece a un despliegue pasivo de las ejecuciones de los proyectos de mitigación del riesgo planteados por el EOT desde su adopción en el año 2000 hasta el año 2015, si no al propio reconocimiento per se del riesgo por deslizamientos como parte del quehacer económico en vías y carreteras secundarias y terciarias del municipio, a la explotación de minerales que a priori modifican la geomorfología de afluentes hídricos, a la actividad agrícola extensiva en zonas de riesgo ,el control de asentamientos informales y la falta de eficacia y eficiencia en la reubicación de asentamientos identificados en zonas de peligro.

---

<sup>25</sup> Según datos de la Cruz Roja Colombiana. la UNGRD y la alcaldía de Salgar, el desastre provocó la desaparición y muerte de más de 100 personas, más de 450 familias damnificadas ,384 casas y 17 puentes destruidos y afectaciones en la prestación de servicios públicos.

Lecturas de POT, PBOT, EOT				
Salgar - Acuerdo Municipal 063 de 2000				
Características	Condición	Justificación	Fuente	
Voluntad de Aceptar el RIESGO	1	Se habla de clasificar zonas con pendientes superiores al 100 % ( Como Cerro Plateado), parte del río Barroso hasta su desembocadura en el río San Juan tomando 700 metros a lado y lado.	art 21. Suelo de protección	
	2	Se habla de dejar un retiro de 100 metros en los nacimientos de agua y 30 metros a lado y lado del cauce de todas las fuentes urbanas y rurales. <b>No obstante se reconoce lo siguiente</b> : "Para el caso de la quebrada La Liboriana en el casco urbano y el río San Juan en el corregimiento de Peñalisa, éstos retiros se deben precisar en el mediano plazo, ya que algunos sectores de estas franjas de retiro se encuentran habitados por pobladores ". En el art 59 se prohíbe el uso de estos suelos dentro de la zona de conservación para cualquier uso que no sea como bosque natural de protección y reforestación. En el art 80 se habla de que el retiro en áreas de amenaza alta por inundación como la quebrada La Liboriana y el río Barroso es de 30m medidos a partir de la cota máxima de inundación.		
	3	Se reconoce como suelo de protección por amenaza alta por movimientos en masa, carreteras sobre zonas con altas pendientes y suelos de poca estabilidad ( "donde se generan desprendimientos ocasionales") ; se reconoce el riesgo que genera para las personas que se movilizan por la vía. Se reconocen zonas de amenaza alta de deslizamientos las vías que sirven de entrada y salida de la cabecera municipal.		
	4	Se reconocen franjas de vía de la troncal del café como zonas de poca estabilidad y altas pendientes que generan desprendimientos ocasionales y representan riesgo.		
	5	Se permite la ubicación de Industria transformadora grupo 1-3 sobre las vías de acceso a la cabecera respetando los retiros del plan vial municipal.	art 34. Industria transformadora grupo I-3	
	6	Se plantea un tratamiento de suelo como de : protección y conservación a la zona del cerro Plateado y río Barroso con un uso de suelo de bosque natural reforestado. Se permite un uso restringido de cultivos limpios, obras de infraestructura y vías. Se prohíbe la construcción de vivienda, instalaciones agroindustriales y edificaciones de infraestructura social.	art 58 zonas con pendientes superiores al 100%	
	10	Se caracteriza como zonas de amenaza por inundación varios sectores del corregimiento La Peñalisa, además de zonas donde desemboca la la quebrada La Liboriana ( tragedia 2015). <b>En el art 74 (Perimetro Urbano corregimiento de Peñalisa) se delega en el "mediano plazo" la definición del perímetro urbano.</b>	art 60. Zonas de amenaza alta por inundación y por movimientos en masa	
	11	Se especifican los sectores y se catalogan como zonas con tratamiento de protección por movimientos en masa la red vial interveredal con la cabecera urbana del municipio. Se reconoce que los terrenos sobre las vías son inestables y que han sido detonados por la mismas intervenciones constructivas de las vías. Se prohíbe sobre estos suelos cualquier cosa que no este orientada a la recuperación y estabilización de suelos o reforestación		
	12	Se permite la extracción de material de playa en el corregimiento de Peñalisa en los límites con el río San Juan y río Cauca. Se prohíben los asentamientos urbanos y uso como cultivo	art 62. Zonas de producción minera	
	Voluntad de PAGAR por reducir el RIESGO	13	Como política de vivienda se plantean programas de mejoramiento de vivienda y reubicación de viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable.	art 10. Política de Vivienda
		14	Se habla de recuperar elementos naturales que integran las microcuencas, zonas de riesgo mitigables, zonas altas erosionadas, así como creación de mecanismos de de control y prevención de riesgos "mediante la información oportuna a la población de veredas y corregimientos ubicados en zonas de amenaza alta y riesgo no mitigable". Para esto, se plantean como estrategias y programas de campañas de reforestación, gestión de recursos para la construcción de obras de mitigación de riesgos, campañas educativas y sensibilización respecto a la prevención de desastres.	art 48. Medio ambiente
		15	Se estipuló cómo metas el mantenimiento de 13 Ha de la microcuenca, estabilización de taludes y bancas sobre las vías y carreteras del municipio. Aislamiento y reforestación de 3 microcuencas ( 2001 al 2006)	
16		Se fijan como metas realizar obras de mitigación de zonas de alto riesgo en diferentes puntos del municipio (no se especifican cuáles), así como realizar un mantenimiento de las fuentes de agua del perímetro urbano. No se especifica tiempo para esto . También se fijan estrategias de gestión de recursos, campañas educativas y de sensibilización de la comunidad en temas de prevención de desastres.	art 66. Medio Ambiente	
17		Se habla de programas de de vivienda nueva y reubicación de familias que viven dentro de la franja de protección de las quebradas y ríos	art 68. Sector vivienda	
18		Como proyecto se plantean obras de mitigación en taludes en la zona rural de la vía Salgar-El Barroso con muros de contención y gaviones. No se especifica tiempo de meta.	art 198	
19		Se habla sobre proyectos en el casco urbano de muros de contención en ambas márgenes para controlar las corrientes y socavamiento de suelo de la quebrada La Liboriana		
20		Se habla sobre proyectos de obras de mitigación del río San Juan (muros de contención y gaviones) en corregimiento de Peñalisa		
Voluntad y voluntad de MODIFICAR el medio ambiente para el RIESGO	21	Como estrategia de desarrollo económico se plantea la recuperación de áreas afectadas por factores desestabilizadores naturales o antropicos en la zona rural.	art 14. Política de suelo	
	22	Se restringe pero no se prohíbe el uso de la ganadería extensiva, a pesar de que las zonas donde se restringe son catalogados como suelos de producción pero también de protección.	art 61. Zonas de Actividades Agrícolas y pecuarias	

Figura 22. Cuadro de lectura de PBOT municipio de Salgar



Fotografía 14. Antes y después de la avenida torrencial en el corregimiento La Margarita; a. Puente de pavimento rígido usado por los pobladores (Antes) y b. Puente colapsado y arrastrado desde sus estribos sin dejar rastro (Después) coordenadas  $5^{\circ}57'30.58''$  N,  $76^{\circ}00'23.15''$  O. Foto captura Google Maps (2014) y diario El Colombiano

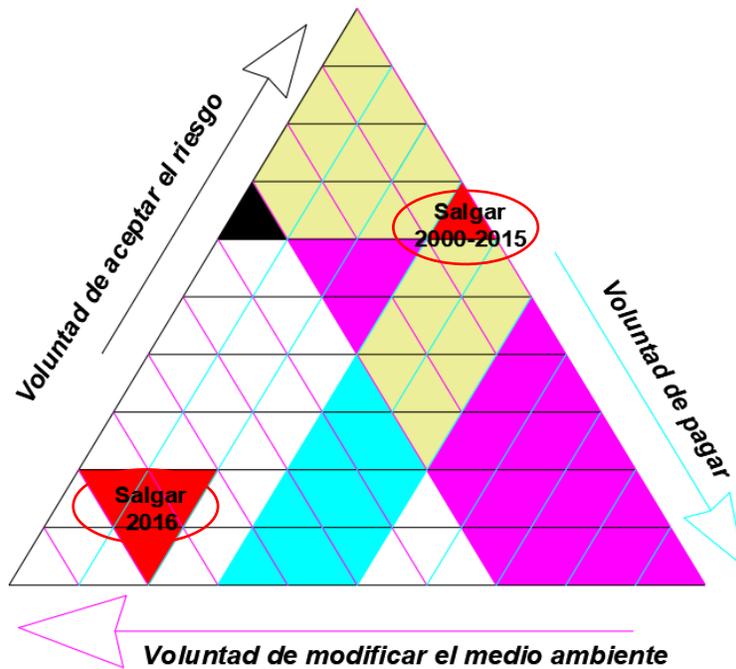


Figura 23. Diagrama de Voluntad para el Municipio de Salgar entre los años 2000-20015

## 5.6.2 Periodo 2016 – Actualidad

Parte del plan de recuperación del municipio después del desastre del 18 de mayo de 2015 ha consistido en la formulación de proyectos basados en la reconstrucción social y económica del municipio, a través de la reactivación de sectores como el agropecuario, vivienda e infraestructura. No obstante, algunas acciones pueden entenderse como un cambio en la voluntad de aceptar el riesgo, pues implican también cambios en la voluntad de enfocar recursos económicos en las necesidades relacionadas con cambios de la vulnerabilidad de elementos expuestos móviles y estáticos. Dichas acciones fueron:

- La ejecución de proyectos de vivienda para la reubicación de los damnificados (fotografía 15.a, 15.b, 15.c), en cuyas etapas de formulación fueron tenidas en cuenta todas las normas actuales de construcción sismorresistente y la aplicación formal de las directrices del EOT del municipio.
- Sistemas sanitarios de drenaje subsuperficial en las nuevas viviendas y canalización y estabilización con enrocados de otras quebradas como Chorros de Silva.
- Nuevos estudios de zonificación y conocimiento de los diferentes riesgos y amenazas del municipio, así como la implementación de sistemas de alerta temprana como sensores de nivel y caudal (fotografía 15.d) en las quebradas La Liboriana, La Clara y río Barroso (UNGRD, 2015).



Fotografía 15. Proyectos de vivienda para la reubicación de damnificados. A. Conjunto de Casas La Florida; b. Conjunto de casas la Habana; c. Conjunto la Florida. Fotografías tomadas de La Reconstrucción de Salgar como Hábitat Social, Universidad Pontificia Bolivariana; d. Sensor de nivel de río en la quebrada la Liboriana, Fotografía UNGRD.

Si bien dichas acciones contribuyeron con un cambio de aceptación del riesgo reflejado en la figura 23, es necesario mencionar que dichas acciones de recuperación quedan también supeditadas a la gestión de otras instituciones públicas de orden departamental y nacional, cuyas intervenciones dependen de declaraciones administrativas planteadas en instrumentos de planificación como la “Estrategia Nacional para la Respuesta a Emergencias” en cuyo caso, un despliegue de recursos de la magnitud necesaria para recuperar un municipio de dicho desastre, no sería posible de otro modo.

## 5.7 Municipio de Abejorral

El municipio de Abejorral muestra un EOT de primera generación que en principio no es ajeno a los lineamientos generales que le atribuye la Ley 388 y que, como el resto de los municipios, se acoge a las normativas transversales o de mayor jerarquía como CORANTIOQUIA.

Para el análisis y entendimiento de la voluntad de aceptar el riesgo por deslizamientos de este territorio se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- La población se encuentra distribuida entre el único centro urbano, dado por su cabecera municipal, con aproximadamente el 39% de la población total, mientras el resto se encuentra disperso completamente en las 60 veredas que componen el resto del municipio, entre las que se destaca el corregimiento de Pantanillo.
- Desde el año de expedición del EOT, los censos y proyecciones censales muestran que para el 2020 la población total se redujo en un 18%, principalmente por la migración de la población campesina hacia la misma cabecera u otras regiones del país (reducción del 26% aproximadamente, en los últimos 20 años fig. 11). Sin embargo, la población dispersa en zonas rurales es 56% más grande que la ubicada en la cabecera municipal, población donde el mismo EOT reconoce, hay mayor exposición ante fenómenos de remoción en masa.
- La definición del perímetro urbano y de expansión se ve influenciada por el propósito de conservación patrimonial arquitectónica de su centro histórico, sujeta a la declaración de bien cultural de interés nacional por el Ministerio de Cultura en el año 2002. Esto significa que las licencias de construcción, modificación, restauración de inmuebles e incluso la formulación de proyectos de vivienda de interés social e infraestructura pública están amarradas a fuertes restricciones urbanísticas, lo que implica la búsqueda de terrenos cada vez más alejados, donde al mismo tiempo la geomorfología del mismo es más inclinada (CORNARE, 2012). La fotografía 16, muestra un ejemplo de ello, donde la oferta de vivienda nueva VIS, debe mantenerse al margen del centro histórico.

Adicionalmente, el centro histórico de Abejorral se ve limitado perimetralmente, en dos de sus frentes por la presencia de dos afluentes hídricos: las quebradas La

Aduanilla y Gus. Respecto a la quebrada Gus, el plan de ordenamiento la describe como un afluente de inclinaciones muy escarpadas (50%-80%), con historial de desgarres y movimientos en masa y “rasgos de reptación”. Como se observa en la fig. 24, la carrera 49 linda con una cantidad considerable de predios, constituidos de áreas traseras sobre toda la margen de la quebrada. Del mismo modo entre las calles 51 y 55, se observa la misma situación respecto la quebrada Aduanilla.

Adicionalmente, el esquema de ordenamiento (y la zonificación de amenazas por movimientos den masa de CORNARE) aclaran que si bien estas franjas comprenden una amenaza baja por movimientos en masa, la intervención antrópica producto del uso inadecuado del suelo, mala disposición de aguas servidas, y bajo control de aguas de escorrentía y la interrupción de la capacidad hidráulica de las quebradas por mala disposición de desechos sólidos han elevado considerablemente la probabilidad de riesgo por movimientos en masa de las márgenes de los afluentes anteriormente mencionados.

Cabe aclarar que en este sentido, el EOT del municipio también reconoce que la red de alcantarillado, es en cierta medida obsoleta y para la época, obsoleta de acuerdo con las necesidades que demandaba la cabecera municipal.



*Fotografía 16. Urbanización Los Llanos (proyecto VIS) a las afueras de la cabecera municipal de Abejorral. Su formulación, implicó ubicar el proyecto, en una zona donde no se afectara paisajísticamente el centro histórico, lo que implicó una expansión hacia las laderas, cuyas pendientes pueden oscilar entre 12 y el 35%, mientras en el centro pueden ser del orden del 0 al 12% (CORNARE, 2012).*

- Según el SGC, Abejorral es en general un territorio susceptible geotécnica y geológicamente, teniendo en cuenta según las figuras 3 y 4, que este territorio es en general categorizado de mediana y alta susceptibilidad con categoría de amenaza alta por deslizamientos. Más específicamente, el EOT reconoce asentamientos veredales y desarrollo extensivo de ganadería en zonas susceptibles debido a la presencia de condiciones geológicas inestables como – como un sistema de roca metamórfica paralela a- la falla Romeral característica en la vertiente de la cordillera central, de la cual Abejorral hace parte.



Figura 24. Centro Histórico de la cabecera municipal de Abejorral; a. Demarcación de los corredores, cuyas viviendas se encuentran en zona de riesgo por amenazas de deslizamientos sobre las márgenes de las quebradas La Gus y Aduanilla, Imagen editada-fuente Alcaldía de Abejorral ; b. vivienda sobre la corona de la margen de la quebrada Aduanilla.

Por otro lado, el EOT abejorraleño, de forma análoga a otros planes de ordenamiento de primera generación no muestra de forma explícita el abordaje o ahondamiento de la gestión del riesgo como uno de los ejes principales en los que la Ley 388 dictaminó orientar los planes de ordenamiento, en el ejercicio de la autonomía de cada administración municipal. Por ende, la gestión del riesgo -específicamente en atención a los fenómenos relacionados con movimientos en masa – es abordado de forma indirecta, en tanto se reconoce que: (i) se deben respetar y gestionar las decisiones y normativas de CORNARE respecto al recurso hídrico y la conservación de zonas rurales de reserva , (ii) se deben gestionar todas las fases de formulación de proyectos relacionados con la renovación y oferta de servicios de acueducto urbano , (iii) el establecimiento de objetivos y metas en el sector de la vivienda de interés social, con el fin de evitar asentamientos ilegales o informales y, (iv) la gestión de convenios con entidades públicas nacionales – como la Gobernación, FOVIS, VIVA , CORNARE, INVIAS, ANI, etc – cuando la capacidad de gestión de recursos del propio municipio está limitada per se (fig 11).

La interpretación de lo mencionado hasta ahora es plasmada en el Diagrama de Voluntad de la figura 25. Se aclara que en esta ocasión no se tuvo en cuenta la tercera característica relacionada con la voluntad de modificar el medio ambiente, en cuanto no se fueron claras las acciones proyectadas en su vigencia al respecto para reducir el riesgo por deslizamientos, más allá de la mención hecha con anterioridad respecto de ser respetuoso de la autoridad ambiental.

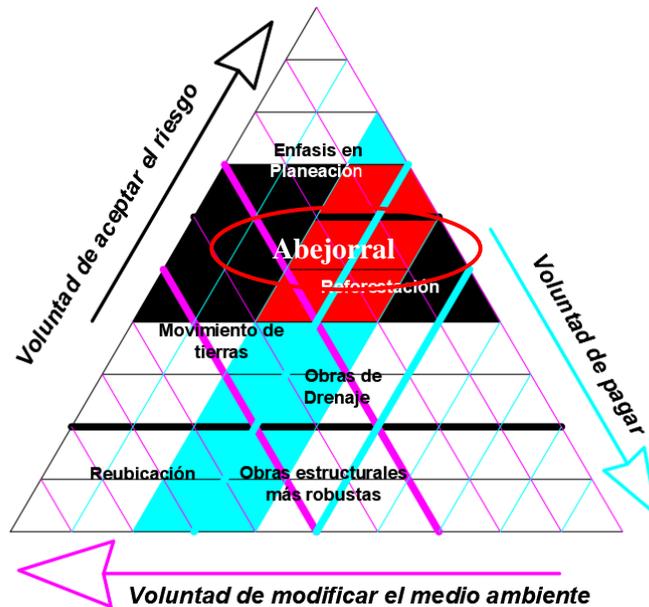


Figura 25. Diagrama de Voluntad para el municipio de Abejorral

## 6 Conclusiones

- Aunque es claro que la Ley 1454 del 2011 (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial) reitero y puso de manifiesto la necesidad de vincular en relieve la gestión del riesgo en los diferentes planes de ordenamiento territorial y, aunque existan las herramientas y caminos para acompañar las actualizaciones de los mismos por parte de la rama ejecutiva como el Departamento Nacional de Planeación, la realidad es que muchos de los municipios antioqueños tienen planes de ordenamiento de primera generación, que se quedan cortos ante las dinámicas de ocupación del suelo informal. Esto conlleva un panorama complejo, que demuestra un vacío e incluso contradicciones en la legislación colombiana que enfrenta el estado de vulnerabilidad social generados principalmente por la pobreza de elementos expuestos como las personas que ocupan informalmente zonas susceptibles a ser inestables geotécnicamente. Por esto, podría concluirse que el hecho de que las administraciones municipales no agilicen los procesos de gestión de actualización de sus planes de ordenamiento, más aún cuando el crecimiento demográfico de su territorio los hace técnicamente obsoletos, puede ser interpretado como una de las características que implican una aceptabilidad relativa no solo de aceptar riesgos por deslizamientos, sino de riesgos asociados a otras amenazas.

Según la Ley 1523, todo aquel que resida en Colombia, debe ser protegido integralmente por el estado, esto incluye “la protección de la vida, la integridad física y mental, bienes y derechos colectivos (...) así como a gozar de un ambiente sano, frente a posibles

desastres o fenómenos peligrosos que amenacen o infieran daño a los valores enunciados” (art. 3). Algunos de los principios en los que se fundamenta La ley 1523 (art. 3) son: el principio de igualdad, el principio de protección, el principio de solidaridad social, el principio de autoconservación y el principio de diversidad cultural. Principios que analizados de forma colectiva hablarían de una baja voluntad de aceptar el riesgo por parte del estado, en el sentido de que es él, quien debe velar por la seguridad de todos sus habitantes de forma escalonada desde una perspectiva nacional hasta una sectorizada, donde los POT son la primera herramienta para ello. Sin embargo, al entrar en la realidad de cada municipio, fue común encontrar escenarios de contradicción donde muchas comunidades y sus municipios han tenido de forma prolongada una alta voluntad de aceptar el riesgo, donde las alternativas necesarias para su reducción (voluntad de invertir o modificar el medio ambiente) son aletargadas en muchos casos por la misma imposibilidad del estado de amparar situaciones informales e irregulares de ocupación del suelo.

- Si bien uno de los objetivos que trajo la LOOT es el fortalecimiento de la gestión del riesgo a nivel municipal y departamental, el panorama actual relacionado con el estado de los POT, principalmente en regiones diferentes al Valle de Aburrá, es el de la falta de gestión para que dichos planes sean actualizados, generando como consecuencia no solo retrasos en la aplicación de los principios de la LOOT, sino inconsistencias en los procesos actuales de licenciamiento y de ocupación en trámite del suelo urbano y rural en zonas de riesgo por movimientos en masa, que a priori solo puede ser interpretado como una alta aceptación de asumir riesgos.
- Los llamados POT de primera generación de los municipios estudiados, son una muestra de lo que podría estar sucediendo a nivel general en Antioquia. Como se observó, en municipios como Zaragoza, Valdivia, El Peñol, Olaya, Salgar y Abejorral la población rural y dispersa en centros poblados representa un porcentaje mayor, similar o muy representativo respecto a la población concentrada en las cabeceras municipales. Esta diferencia de densidades poblacionales, en teoría debería tener un gran impacto en la planificación del territorio que se ajuste a la dinámica social, particular de cada territorio, lo que implica ahondar esfuerzos en los planes sectoriales rurales de gestión del riesgo en las nuevas actualizaciones o la promoción de acuerdos municipales que ajusten los existentes.
- Fue común encontrar en todos los planes de ordenamiento la voluntad de asumir la incertidumbre asociada a la urbanización de zonas de retiro en diferentes cuerpos de agua, en la que la definición del uso del suelo, en la mayoría de los casos solo se hace mención una restricción, sin precisar cuál es la metodología o los criterios que determinen la viabilidad de su ocupación, explotación o medidas de intervención social cuando estos son ocupados ilegal o informalmente. En base a esto, la voluntad de asumir riesgos por

deslizamientos, avenidas torrenciales e inundaciones fue mayor en los municipios de menores ingresos, categoría municipal más dependiente del Sistema General de Participaciones y planes de ordenamiento donde su vigencia ya ha caducado.



## 7 Referencias Bibliográficas

- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Aristizabal Giraldo, E. V., De Villeros Severiche, A. S., & Riaño Quintanilla, A. F. (2019). Inventario y análisis de desastres por fenómenos de origen natural en el departamento de Antioquia durante el año 2018. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, 46, 15–18.  
<https://doi.org/10.15446/rbct.n46.77482>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2014). *El Cambio Climático y el BID : Creación de Resiliencia y Reducción de Emisiones*. 103.  
[https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6692/CC\\_SpanishBRIK.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6692/CC_SpanishBRIK.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- BANCO MUNDIAL, C. (2012). Análisis de la gestión del riesgo desastres en Colombia. In A. Campos, N. Holm-Nielsen, C. Díaz, D. M. Rubiano, C. R. Costa, F. Ramírez, & E. Dickson (Eds.), *Banco Mundial*.
- Bolaños-Valencia, I., Villegas-Palacio, C., López-Gómez, C. P., Berrouet, L., & Ruiz, A. (2019). Social perception of risk in socio-ecological systems. A qualitative and quantitative analysis. *Ecosystem Services*, 38(65), 100942.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100942>
- Calderón Ramírez, D., & Frey, K. (2017). El ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres en Colombia. *Territorios* 36, 23(45), 67–84.  
<https://doi.org/10.18359/prole.4144>
- Cardona Duque, M. A. (2018). CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO DE DESASTRES. In *UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA*.
- Cardona, O. D. (2006). Sistema nacional para la prevención y atención de desastres de Colombia. *Instituto de Estudios Ambientales, IDEA*, 1–21. <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=DESASTRES&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=8388&indexSearch=ID>
- Carmona Fonseca, J. (2005). Cambios demográficos y epidemiológicos en Colombia durante el siglo XX. *Biomédica*, 25(4), 464.  
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v25i4.1373>
- Christian, J., Ladd, C., & Baecher, G. (1994). *Reliability and statistics in geotechnical engineering*. *Journal of Geotechnical Engineering*, 120(12), 2180e2207
- CORANTIOQUIA. (2013). *Complejo De Páramos Cuchilla Las Alegrías – Alto San José*.
- CORNARE. (2012). *Evaluación y Zonificación de Riesgos por avenida torrencial, inundación, movimiento en masa y dimensionamiento de procesos erosivos en el municipio de Abejorral* (Vol. 0, Issue 0).
- DANE. (2006). *CENSO GENERAL 2005*.  
<http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- DNPAD, M. del I. (1998). Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

*Imprenta Nacional de Colombia*, 53(9), 1689–1699.

- FOPAE. (2010). *Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. 1*, 49.  
[http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion\\_digital/Suelo\\_Bogota/Zonificacion\\_Respuesta\\_Sismica-FOPAE-2010.pdf](http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/coleccion_digital/Suelo_Bogota/Zonificacion_Respuesta_Sismica-FOPAE-2010.pdf)
- Gariano, S. L., & Guzzetti, F. (2016). Landslides in a changing climate. *Earth-Science Reviews*, 162(August), 227–252. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.08.011>
- IDIGER. (2016). Riesgo por movimientos en masa. 28/10/2016, 844.  
<https://www.idiger.gov.co/rmovmasa%0Ahttp://www.idiger.gov.co/web/guest/riesgo-por-movimientos-en-masa>
- Instituto de Estudios Urbanos, Universidad Nacional de Colombia, MinVivienda. (2017). *20 AÑOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN COLOMBIA: EXPERIENCIAS, DESAFÍOS Y HERRAMIENTAS PARA LOS ACTORES TERRITORIALES* (p. 210).
- Isaza-Restrepo, P. A., Martínez Carvajal, H. E., & Hidalgo Montoya, C. A. (2016). Methodology for quantitative landslide risk analysis in residential projects. *Habitat International*, 53, 403–412. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.12.012>
- ISO. (2009). ISO 31000. *ISO, 1–3*. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncr142>
- Jímenez, W. G. (2010). Ordenamiento territorial: problema bicentenario. *Revista Diálogos de Saberes*, 10.
- Kwan, J. S. H., Sun, H. W., Lam, C., Koo, R. C. H., & Ho, K. K. S. (2016). Recent advances in landslide risk management measures in Hong Kong. *Landslides and Engineered Slopes. Experience, Theory and Practice*, 2(June), 1219–1227.  
<https://doi.org/10.1201/b21520-148>
- Li, Z., Nadim, F., Huang, H., Uzielli, M., & Lacasse, S. (2010). Quantitative vulnerability estimation for scenario-based landslide hazards. *Landslides*, 7(2), 125–134.  
<https://doi.org/10.1007/s10346-009-0190-3>
- Marin, R. J., & Velásquez, M. F. (2019). Influence of hydraulic properties on physically modelling slope stability and the definition of rainfall thresholds for shallow landslides Roberto. *Geomorphology*, 106976. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106976>
- Martínez Carvajal, H. E., Moraes Guimarães Silva, M. T., García Aristizábal, E. F., Aristizábal Giraldo, E., & Larios Benavides, M. A. (2018). A mathematical approach for assessing landslide vulnerability Hernán. *Earth Sciences Earth Sciences*, 18(1), 4198–4198.
- Mendonca, M. B. de, & Gullo, F. T. (2020). Landslide risk perception survey in Angra dos Reis (Rio de Janeiro, southeastern Brazil): A contribution to support planning of non structural measures. *Land Use Policy*, 91(December 2019), 104415.  
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104415>
- Porter, M., Jakob, M., Holm, K., & McDougall, S. (2020). Societal risk evaluation for landslides: historical synthesis and proposed tools. *Landslides*, September.

<https://doi.org/10.1007/s10346-020-01547-8>

Rojas Fajardo, P. (2015). *LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ORDENAMIENTO JURÍDICO COLOMBIANO* (C. I. de E. sobre D. Universidad de los Andes (ed.)). [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/cider-uniandes/20170727041752/pdf\\_515.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/cider-uniandes/20170727041752/pdf_515.pdf)

Servicio Geológico Colombiano. (2017). *Las Amenazas por movimientos en masa de Colombia. Una visión a escala 1:100.000* (E. Universidad, N. Universidad, IDEAM, MINMINAS, & C. Universidad (eds.)). [https://srvags.sgc.gov.co/Archivos\\_Geoportal/Manuales/Libro\\_MNMM.pdf](https://srvags.sgc.gov.co/Archivos_Geoportal/Manuales/Libro_MNMM.pdf)

Servicio Geológico Colombiano. (2017). *CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA Y SU DISTRIBUCIÓN EN TERRENOS GEOLÓGICOS DE COLOMBIA*.

SNGRD. (2017). *Informe Primera Temporada Lluvias 2017*. 118. [https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20867/Informe\\_temporada\\_seca\\_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20867/Informe_temporada_seca_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Winter, M. G., & Bromhead, E. N. (2011). Landslide risk: Some issues that determine societal acceptance. *Natural Hazards*, 62(2), 169–187. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9987-1>

