

MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN LOS SUELOS URBANOS, DE EXPANSIÓN URBANA Y RURAL, PARA LOS FENÓMENOS DE INUNDACIÓN, AVENIDAS TORRENCIALES Y REMOCIÓN EN MASA.

German Camilo Bello Zapata

2095999

Bogotá D.C 30 de enero de 2019

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS BÁSICOS PARA
LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL EN LOS SUELOS URBANOS, DE EXPANSIÓN URBANA Y RURAL,
PARA LOS FENÓMENOS DE INUNDACIÓN, AVENIDAS TORRENCIALES Y
REMOCIÓN EN MASA.**

Tesis para optar al título de magister en Ingeniería Civil, con énfasis en
Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente

Ing. Héctor Matamoros Rodríguez

Director

Bogotá D.C 30 de enero de 2019

La tesis de maestría titulada “**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN LOS SUELOS URBANOS, DE EXPANSIÓN URBANA Y RURAL, PARA LOS FENÓMENOS DE INUNDACIÓN, AVENIDAS TORRENCIALES Y REMOCIÓN EN MASA**”, presentada por Germán Camilo Bello Zapata, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Recursos hidráulicos y medio ambiente.

Director,

Ing. Héctor Matamoros Rodríguez

Jurados:

Bogotá D.C., 30 de enero de 2019.

RESUMEN

La presente Guía para la elaboración de estudios básicos para la incorporación de la Gestión del Riesgo en el Ordenamiento Territorial, proporciona un conjunto de lineamientos y herramientas para el desarrollo de los contenidos básicos necesarios para articular los procesos de la Gestión del Riesgo en la revisión y/o formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial orientándolos al conocimiento, reducción y manejo de riesgo futuro, en busca de toma de decisiones por parte de las entidades territoriales para garantizar el desarrollo seguro de sus territorios, con el fin de mejorar su eficacia e integrar estos temas en la planificación del desarrollo, con especial énfasis en las zonas propensas a desastres, sectores vulnerables y grupos poblacionales.

Mediante el uso estratégico de la Guía se espera mejorar la comprensión de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que enfrentan los municipios en el momento de hacer los estudios básicos, en cuanto a la disponibilidad de información (aspectos físico-bióticos), que tipo de información buscar y donde se puede encontrar e insumos cartográficos para identificar las variables e información temática que permita desarrollar los estudios básicos y mapas temáticos.

El proceso de evaluación y análisis contenido en la Guía es un primer paso hacia el fortalecimiento del componente de Gestión del Riesgo en los Planes de Ordenamiento, desde los actores Municipales y Distritales responsables de la planeación territorial con el fin de contribuir al desarrollo, ocupación y construcción segura del territorio.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivos Específicos.....	3
3.	MARCO TEORICO	4
3.1	Antecedentes normativos.	4
3.2	Aspectos básicos de la Gestión del Riesgo	8
3.2.1	Amenaza.	9
3.2.2	Áreas con condición de amenaza.	9
3.2.3	Áreas con condición de riesgo.	9
3.2.4	Análisis y evaluación del riesgo.....	9
3.2.5	Conocimiento del riesgo.....	10
3.2.6	Desastre.....	10
3.2.7	Exposición (elementos expuestos).....	10
3.2.8	Gestión del riesgo.	11
3.2.9	Intervención.....	11
3.2.10	Intervención correctiva.	11
3.2.11	Intervención prospectiva.	11

3.2.12	Mitigación del riesgo.	12
3.2.13	Preparación.....	12
3.2.14	Prevención del riesgo.....	12
3.2.15	Riesgo de desastres.	12
3.2.16	Reducción del riesgo.....	13
3.2.17	Reglamentación prescriptiva.	13
3.2.18	Reglamentación restrictiva.	13
3.2.19	Susceptibilidad.	13
3.2.20	Vulnerabilidad.	14
3.2.21	Ordenamiento del territorio municipal o distrital.	14
3.2.22	Plan de ordenamiento territorial (POT).	15
3.2.23	Clasificación del suelo.....	15
3.2.24	Suelo rural.....	15
3.2.25	Suelo urbano.....	15
3.2.26	Suelo de expansión urbana.	16
3.3	Fenómenos de remoción en masa.....	16
3.3.1	Clasificación de los fenómenos de remoción en masa.....	17
3.4	Inundación.	20
3.4.1	Inundación de tipo aluvial (inundación lenta).	20
3.4.2	Inundación de tipo torrencial (inundación súbita).	21

3.4.3	Clasificación de zonas inundables	21
3.5	Avenida torrencial.	23
3.6	Variables temáticas básicas.	26
3.6.1	Modelo digital de elevación.	26
3.6.2	Mapas de cobertura y uso del suelo.....	27
3.6.3	Geología.....	27
3.6.4	Geomorfología.....	28
3.6.5	Catálogo e inventario de movimientos en masa.....	28
3.6.6	Pendientes.	29
3.7	Métodos de análisis y zonificación de amenazas	30
3.7.1	Método heurístico.....	30
3.7.2	Método estadístico.	33
3.7.3	Método probabilístico	38
3.8	Sistemas de información geográfica.....	39
3.8.1	Software.	40
4.	METODOLOGÍA	41
4.1.	Etapa N°1	42
4.2.	Etapa N°2.	42
4.3.	Etapa N°3.	43
4.4.	Etapa N°4.	43

5.	RESULTADOS Y CONTRIBUCIÓN.....	44
5.1.	Antecedentes normativos	45
5.2.	Análisis del ordenamiento territorial en relación con la gestión del riesgo.	53
5.3.	Análisis de la normatividad desde la gestión del riesgo de desastres.	54
5.4.	Estudio de caso mediante sistematización de experiencias.	58
5.4.1.	Metodología de sistematización de experiencias en gestión del riesgo	59
5.5.	Metodología propuesta para la elaboración de los estudios básicos.....	77
5.6.	Incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial.....	78
6.	CONCLUSIONES	98
□	BIBLIOGRAFIA.	102
□	ANEXOS	109

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 Clasificación de los movimientos de remoción en masa (Cruden, 1996).</i>	18
<i>Figura 2. Algebra de mapas para la zonificación por inundación</i>	32
<i>Figura 3: Diagrama de Venn. Ilustra los cálculos de pesos de evidencia.</i>	35
<i>Figura 4. Esquema de una neurona artificial (Modificado de (Kasabov N. K, 1996).</i> ...	39
<i>Figura 5. Esquema del proceso de sistematización propuesto</i>	59
<i>Figura 6. Diagrama metodológico para la incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial.</i>	97

LISTA DE TABLAS

<i>TABLA 1 CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD CONDICIONAL DEL MÉTODO ESTADÍSTICO BIVARIADO.</i>	35
<i>TABLA 2 NORMATIVIDAD EN COLOMBIA RELACIONADA CON LAS ETAPAS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO.</i>	46
<i>TABLA 3. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO QUEBRADA NEGRA.</i> ...	60
<i>TABLA 4. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO GACHANCIPÁ.</i>	64
<i>TABLA 5. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO ALBÁN.</i>	69
<i>TABLA 6. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO LA PEÑA.</i>	72
<i>TABLA 7 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ACIERTOS Y FALENCIAS HALLADOS</i>	76
<i>TABLA 8. FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA. FICHA NO. 1 INSUMOS Y FUENTE DE DATOS</i>	79
<i>TABLA 9 FICHA N°2. INSUMOS PARA ADELANTAR ESTUDIOS POR REMOCIÓN EN MASA.</i>	85
<i>TABLA 10 FICHA N°3.INSUMOS PARA ADELANTAR ESTUDIOS POR INUNDACIÓN.</i>	89
<i>TABLA 11 FICHA N°3 .INSUMOS PARA ADELANTAR ESTUDIOS POR AVENIDA TORRENCIAL.</i>	93

1. INTRODUCCIÓN

El tema de la incorporación de la prevención y reducción de riesgos en la Planificación del Desarrollo Territorial, se viene abordando desde la aplicación de ley 9ª de 1989, cuando por primera vez se dispuso la obligatoriedad de incluir en los Planes de Desarrollo, acciones concretas para la intervención del territorio, y la definición de responsabilidades y competencias con respecto a la visión de futuro de los municipios y por el decreto ley 919 de 1989 que ordena a través de su artículo 6º a las entidades territoriales incorporar el componente de prevención de desastres en los procesos de planificación territorial, sectorial y de desarrollo.

Adicionalmente, la Ley 1523 del 4 de abril de 2012 abordó un nuevo concepto de la gestión del riesgo en cuanto a su incorporación en la inversión pública e integración, desde dos perspectivas: Una que asimila este tipo de gestión como condicionante para el uso y ocupación del territorio, y otra en la que la gestión del riesgo es determinante para el ordenamiento territorial municipal.

Teniendo en cuenta este nuevo concepto, el presente documento busca dar los pasos básicos para orientar la incorporación de la Gestión del Riesgo en la planificación territorial de una forma técnica y adecuada de conformidad con el Decreto 1807 de 2014, que reglamenta el artículo 189 del Decreto – ley 019 de 2012, en cuanto a las condiciones para la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, en condición de amenaza y en condiciones de riesgo. Su articulación se fundamenta en las etapas que se desarrollan para efectuar los procesos de formulación o revisión de los planes de ordenamiento, mediante acciones de integración dirigidas a fortalecer los procesos de Ordenamiento Territorial en el país.

El contenido de la guía está dividido en cuatro partes y un anexo técnico; La primera contiene los aspectos generales, antecedentes, marco normativo e institucional. La segunda se presenta los diferentes procesos metodológicos para el análisis y evaluación de la amenaza orientada a la elaboración de los estudios

básicos. Una tercera parte está compuesta por un análisis de las metodológicas conforme la disponibilidad de información de aspectos físico-bióticos, los cuales constituyen los insumos básicos para evaluar las amenazas.

En la cuarta parte se analizarán las bondades y desventajas de los métodos expuesto anteriormente enfocado a los estudios básicos conforme la disponibilidad de información y se exponen las diferentes herramientas tecnológicas de software que mediante los Sistemas de Información Geográficos se procesará, almacenará y visualizará la información cartográfica básica que permita la identificación de variables y mapas temáticos a desarrollar conforme el evento a analizar.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Diseñar un documento guía que permita a las administraciones municipales planificar, de forma correcta, la elaboración completa los estudios básicos que se deben adelantar para incorporar la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial, haciendo uso de los insumos existentes a nivel municipal, departamental y nacional.

2.2 Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general del presente trabajo se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar y analizar el marco jurídico colombiano para la inclusión del riesgo como determinante medio ambiental en la formulación de los planes de ordenamiento territorial POT.
- Realizar un estudio de caso, mediante la técnica de Sistematización de Experiencias, aplicada sobre el proceso de incorporación del riesgo en su planificación para varios municipios de Cundinamarca.
- Establecer metodologías que se utilizan para la evaluación del riesgo para fenómenos de remoción en masa, avenida torrencial e inundación.
- Evaluar las herramientas tecnológicas de uso libre que se encuentran disponibles y que permitan desarrollar los productos finales tal como exige la ley.
- Estructurar los componentes y actividades que conforman la guía metodológica.

3. MARCO TEORICO

3.1 Antecedentes normativos.

En Colombia, el artículo 8 de la Ley 388 de 1997, establece que el ordenamiento territorial comprende, entre otras decisiones administrativas y actuaciones urbanísticas, las relativas a la determinación de zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda. De igual forma, la localización de las áreas críticas de recuperación y control para la prevención de desastres, así como las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística (Ley 388 de Ordenamiento Territorial, 1997).

Así mismo, el artículo 10 de la mencionada norma, hace referencia a los determinantes de los planes de ordenamiento territorial (POT) en el literal d, numeral 1 y deja claro como uno de ellos *“Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales.”*

Las determinantes de los POT que constituyen normas de superior jerarquía, en los propios ámbitos de su competencia y deben ser tomados en cuenta para municipios y distritos al elaborar sus planes de ordenamiento son:

- Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente y de los recursos naturales.
- La prevención de amenaza y riesgos naturales
- Las políticas, directrices y regulaciones sobre conservación, preservación y uso de las áreas e inmuebles considerados como patrimonio cultural de la Nación y de los departamentos.

- El señalamiento y localización de las infraestructuras básicas relativas a la red vial nacional y regional, puertos y aeropuertos, sistemas de abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía.
- Los componentes de ordenamiento territorial de los, planes integrales de desarrollo metropolitano y sus normas generales.

Dentro de los determinantes de los POT se tiene en cuenta la prevención de amenazas y riesgos naturales que incluye:

- Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención y amenazas de riesgos naturales.
- El señalamiento y localización de áreas de riesgo para asentamientos humanos
- Las estrategias para el manejo de áreas expuestas a amenazas y riesgos

La relación entre las determinantes relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la gestión del riesgo es estrecha, pero cobra independencia en su concepto, a partir de la definición de los bienes que salvaguarda cada componente, que no los vuelve excluyentes sino complementarios.

Mientras el componente ambiental protege los bienes y recursos ambientales, la Gestión del Riesgo salvaguarda la vida y los bienes de las personas (Ley 1523 del 4 de Abril de 2012, Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones, 2012).

Ahora bien, frente a la gestión del riesgo, el artículo 12 y siguientes de la Ley 388 de 1997, así como el artículo 9 y siguientes del Decreto 879 de 1998, establecen que en el componente estructural del Plan de Ordenamiento Territorial -POT, debe incluirse "*La determinación y ubicación en planos de zonas de alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad*" (Decreto 879, " Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial", 1998). De igual forma en el mismo componente

de los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial –PBOT-, establece *“El inventario de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad”*.

En aplicación de la Ley 388 de Ordenamiento Territorial, los contenidos mínimos del POT en los tres componentes definidos por el artículo 11 (componente general, componente urbano y componente rural) y que se encuentran relacionados con la temática de Amenaza y Riesgo Naturales, son los siguientes:

- *“La delimitación, en suelo urbano y de expansión urbana, de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos y de conjuntos urbanos, históricos y culturales, de conformidad con la legislación general aplicable a cada caso y las normas específicas que los complementan; así como de las áreas expuestas a amenazas y riesgos naturales.”*

- *“La estrategia de mediano plazo para el desarrollo de programas de vivienda de interés social,el señalamiento de los correspondientes instrumentos de gestión; así como los mecanismos para la reubicación de los asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo para la salud e integridad de sus habitantes, incluyendo la estrategia para su transformación para evitar su nueva ocupación.”*

- *“La determinación y ubicación en planos de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad”*.

“La delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, incluyendo las áreas de amenazas y riesgos,...”

En Colombia la reglamentación para la prevención y atención de desastres datan de 1988, año en el que se creó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de desastres a través de la Ley 46 de 1988 (Ley 46 , ” Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorga facultades extraordinarias al Presidente de la República, y se dictan otras disposiciones., 1998). Para el año 1989, por medio del Decreto Ley 919, se crearon los comités regionales para la prevención y atención de desastres CREPAD y los

comités locales para la prevención y atención de desastres CLOPAD. Durante el periodo comprendido entre los años 1993 a 2001, se suscribieron varias leyes y se expidieron numerosos decretos que buscaban promover las buenas prácticas en materia de prevención de desastres, dentro de los cuales se encuentra el Decreto 93 del 1998, que adoptó el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres PNPAD y se generaron documentos CONPES, como el 3146 de 2001 que daban cuenta de la necesidad de fortalecer el sistema de prevención y atención de desastres.

En el año 2012 el Decreto Ley 019 en su artículo 189 sobre la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, condicionó la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo o la expedición de un nuevo plan, a la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, la delimitación y zonificación de las áreas con condiciones de riesgo, y medidas específicas para su mitigación.

Posteriormente el Gobierno Nacional expidió la Ley 1523 de 2012, la cual adoptó la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y estableció el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo -SNGRD. Este Sistema establece la obligación de elaborar los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres – PGRD en cada uno de los niveles (nacional, departamental, distrital y municipal), teniendo en cuenta los enfoques de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre. En el artículo 39 de la citada ley se establece que los planes de ordenamiento territorial deberán integrar el análisis del riesgo en el diagnóstico biofísico, económico y socio ambiental y considerar el riesgo de desastres, como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo.

Hasta septiembre de 2014, se tenía en el país una dificultad de tipo normativo, en cuanto a que los municipios que se encuentran en proceso de revisión y ajuste de sus POT, no tenían claro como incorporar la gestión del riesgo de desastres en estos instrumentos de planificación, tal como lo establece el artículo 189 de la ley anti tramite y ley 1523 de 2012; Sin embargo, el 19 de septiembre de 2014, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 1807 (Ministerio de Vivienda, 2014), que

reglamenta el artículo 189 de la ley anti tramite de 2012, en cuanto a las condiciones para la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, en condición de amenaza y en condiciones de riesgo, dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial del país, da los lineamientos en cuanto a los contenidos y escalas de detalle para la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y de las áreas con condiciones de riesgo.

Actualmente se encuentra aprobado El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres el cual define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres en el marco de la planificación del desarrollo nacional (Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2016). Este instrumento de planificación, orienta las acciones que el país debe adelantar en materia de gestión del riesgo de desastres, aportando a la implementación de la política nacional para la reducción del riesgo de desastres en aras de contribuir a la construcción de un territorio ambientalmente sostenible, y a mejorar la calidad de vida de la población colombiana al disminuir su vulnerabilidad y aumentar su resiliencia.

3.2 Aspectos básicos de la Gestión del Riesgo

El marco conceptual del siguiente documento está conformado por aquellos términos asociados a la gestión del riesgo y al ordenamiento territorial, que describen los contenidos de la normatividad anteriormente mencionada y de su sustento técnico en el ámbito de aplicación para el territorio nacional.

A continuación, se presentan aquellos conceptos básicos asociados a la gestión del riesgo de desastres, relacionados con la evaluación, zonificación y categorización del riesgo, sobre los cuales se establece la presente propuesta metodológica.

3.2.1 Amenaza.

Corresponde al peligro latente de que un evento físico de origen natural, causado o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para generar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (Ley 1523 de 2012). Los análisis de amenazas brindan información en cuanto a la intensidad, la magnitud, la frecuencia y los posibles impactos de los fenómenos evaluados. La categorización que se establece de acuerdo con dichas características y generalmente se asigna como alta, media y baja.

3.2.2 Áreas con condición de amenaza.

Son las zonas o áreas del territorio municipal zonificadas como de amenaza alta y media en las que se establezca en la revisión o expedición de un nuevo POT la necesidad de clasificarlas como suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbana o centros poblados rurales para permitir su desarrollo.

3.2.3 Áreas con condición de riesgo.

Corresponden a las zonas o áreas del territorio municipal clasificadas como de amenaza alta que estén urbanizadas, ocupadas o edificadas, así como en las que se encuentren elementos del sistema vial, equipamientos (salud, educación, otros) e infraestructura de servicios públicos.

3.2.4 Análisis y evaluación del riesgo.

Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y

recuperación (Ley 1523 de 2012). La evaluación del riesgo establece una caracterización espacial y categorización, indicando generalmente zonas de riesgo alto, medio y bajo. Se requiere que cada una de las zonas explicita claramente las características dadas por la categoría asignada, de manera que quienes toman decisiones cuenten con información que les permita establecer acciones adecuadas para avanzar en la reducción del riesgo.

3.2.5 Conocimiento del riesgo.

Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.

3.2.6 Desastre.

Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional de ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

3.2.7 Exposición (elementos expuestos).

Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales, recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura, que su localización pueda ser afectada por la manifestación de una amenaza (Ley 388 de 1997).

3.2.8 Gestión del riesgo.

Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes, para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

3.2.9 Intervención.

Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad.

3.2.10 Intervención correctiva.

Proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

3.2.11 Intervención prospectiva.

Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevo riesgo y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de prefactibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y en general todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización,

construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.

3.2.12 Mitigación del riesgo.

Medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.

3.2.13 Preparación.

Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública, el manejo general de la respuesta, entre otros.

3.2.14 Prevención del riesgo.

Es el conjunto de medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo, de forma segura y sostenible.

3.2.15 Riesgo de desastres.

Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico, y que son

determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad (Ley 1523 de 2012).

3.2.16 Reducción del riesgo.

Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

3.2.17 Reglamentación prescriptiva.

Disposiciones cuyo objetivo es determinar en forma explícita exigencias mínimas de seguridad en elementos que están o van a estar expuestos en áreas propensas a eventos peligrosos con el fin de preestablecer el nivel de riesgo aceptable en dichas áreas.

3.2.18 Reglamentación restrictiva.

Disposiciones cuyo objetivo es evitar la configuración de nuevo riesgo mediante la prohibición taxativa de la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos peligrosos. Es fundamental para la planificación ambiental y territorial sostenible.

3.2.19 Susceptibilidad.

La susceptibilidad en los estudios de análisis y evaluación de amenazas, constituye la base inicial, el primer paso para el análisis y zonificación de amenazas. Se entiende como la predisposición de un territorio a presentar determinados fenómenos amenazantes. De acuerdo con la naturaleza de los eventos

amenazantes, cada uno de ellos tiene una fuente y una forma como se materializa en un espacio geográfico.

Por lo tanto, se plantea que no se puede configurar un evento de origen natural si no existen determinadas condiciones ya sean geológicas, geográficas, meteorológicas, atmosféricas, ambientales y sociales para que se puedan materializar. Los mapas de susceptibilidad para cada evento deben delimitar áreas de acuerdo con unas características específicas que dan lugar a uno de los tipos de eventos determinados.

3.2.20 Vulnerabilidad.

Hace referencia a la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad, de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (Ley 1523 de 2012).

A continuación, se presentan aquellos conceptos básicos asociados a la gestión del riesgo de desastres y relacionados con la definición de los Planes de Ordenamiento Territorial (Ley 388 de 1997, Decreto 879 de 1998):

3.2.21 Ordenamiento del territorio municipal o distrital.

Comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planeación física concertadas y coherentes, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas para disponer de instrumentos eficaces de orientación del desarrollo del territorio bajo su jurisdicción, y de regulación de la utilización, ocupación y transformación de su espacio físico. El ordenamiento del territorio tiene por objeto complementar la planeación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar la intervención sobre el territorio y propiciar su desarrollo y aprovechamiento sostenible. En este sentido, debe ser acorde con las estrategias de desarrollo económico del municipio o distrito y armónico con el ambiente y sus

tradiciones históricas y culturales. Debe tener en consideración las relaciones intermunicipales, metropolitanas y regionales; las condiciones de diversidad étnica y cultural, así como la utilización óptima de los recursos naturales, económicos y humanos para el logro de una mejor calidad de vida.

3.2.22 Plan de ordenamiento territorial (POT).

Es un instrumento técnico y normativo para ordenar el territorio municipal o distrital. Comprende el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas destinadas a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. Los Planes de Ordenamiento Territorial deberán ser el producto de una efectiva participación de los diferentes actores sociales relacionados con la dinámica territorial. Para ello, la administración municipal o distrital deberá garantizar la participación y la concertación en su formación.

3.2.23 Clasificación del suelo.

Los planes de ordenamiento territorial clasificarán el territorio de los municipios y distritos en suelo urbano, rural y de expansión urbana. Al interior de estas clases podrán establecerse las categorías de suburbano y de protección, de conformidad con los criterios generales establecidos en los artículos siguientes. (Art. 30 capítulo IV, 388 del 97).

3.2.24 Suelo rural.

Constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.

3.2.25 Suelo urbano.

Constituyen el suelo urbano, las áreas del territorio distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Podrán pertenecer

a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación, que se definan como áreas de mejoramiento integral en los planes de ordenamiento territorial. Las áreas que conforman el suelo urbano serán delimitadas por perímetros y podrán incluir los centros poblados de los corregimientos. En ningún caso el perímetro urbano podrá ser mayor que el denominado perímetro de servicios públicos o sanitarios.

3.2.26 Suelo de expansión urbana.

Constituido por la porción del territorio municipal destinada a la expansión urbana, que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del plan de ordenamiento, según lo determinen los Programas de Ejecución. La determinación de este suelo se ajustará a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres, y parques y equipamiento colectivo de interés público o social. Dentro de la categoría de suelo de expansión podrán incluirse áreas de desarrollo concertado, a través de procesos que definan la conveniencia y las condiciones para su desarrollo mediante su adecuación y habilitación urbanística a cargo de sus propietarios, pero cuyo desarrollo estará condicionado a la adecuación previa de las áreas programadas.

3.3 Fenómenos de remoción en masa.

Los procesos de remoción en masa también conocidos como procesos de ladera, procesos gravitacionales o movimientos de ladera, han sido definidos por autores como Varnes (1978), Cruden (1991) y Hauser (1993), según su contexto y criterio. Varnes (1978), hace referencia al deslizamiento como un fenómeno de remoción en masa, definido por el movimiento hacia abajo y hacia el exterior de los materiales de formación de la pendiente, bajo la influencia de la gravedad. Cruden (1991), hace referencia al término “remoción en masa” como el movimiento de una masa de roca, escombros o tierra de una ladera, en sentido descendente, fundamentalmente controlados por la gravedad.

Aunque Hauser (1993) hace referencia a los procesos de remoción en masa como procesos de transporte de material definidos como procesos de movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores, la definición más usada es la descrita por Cruden (1991) quien define a un evento de remoción en masa como "todo desplazamiento hacia abajo (vertical o inclinado en dirección del pie de una ladera), de un volumen de material litológico importante en el cual el principal agente es la gravedad".

Estos fenómenos de remoción en masa comprenden una gran variedad y complejidad de movimientos de material geológico debido a la fuerza de la gravedad, que hacen del tema un asunto difícil y a veces vago de tratar como conjunto (Instituto Nacional de Geología y Minas INGEOMINAS, 2001). En ocasiones, se refieren a estos movimientos de masa como "deslizamientos", generalmente por su traducción del término en inglés "landslide". Sin embargo, este término solo corresponde a un tipo de fenómeno de remoción en masa y no es adecuado para agrupar los diferentes tipos de procesos catalogados según su mecanismo de movimiento u otro factor de clasificación.

Para este proyecto se entenderá por fenómeno de remoción en masa o movimiento en masa, todo movimiento ladero abajo de material geológico, debido a la acción de la fuerza de gravedad, los cuales pueden ser generados por factores geológicos, morfológicos, meteorológicos, físicos o humanos.

3.3.1 Clasificación de los fenómenos de remoción en masa.

La clasificación de los movimientos en masa depende de los criterios utilizados para su diferenciación, se basan en las características que pueden distinguir a uno de otro, como el tipo de material (suelo, roca), la forma de la masa desplazada, la velocidad, la dinámica del movimiento, entre otras (INGEOMINAS, 2001).

En Colombia es bastante difundida y aceptada la clasificación dada por Varnes (1978) para varios tipos de movimientos y cuya última versión hace mayor énfasis en el tipo de movimiento y de material involucrado (INGEOMINAS, 2001). En este

aspecto, los tipos de materiales a partir de los cuales se pueden generar los distintos tipos de eventos, corresponden a roca y suelo; en tanto los tipos de movimientos que se pueden generar son desprendimientos (o caídas), toppling (o volcamientos), deslizamientos, extensiones laterales, y flujos (Figura 1).

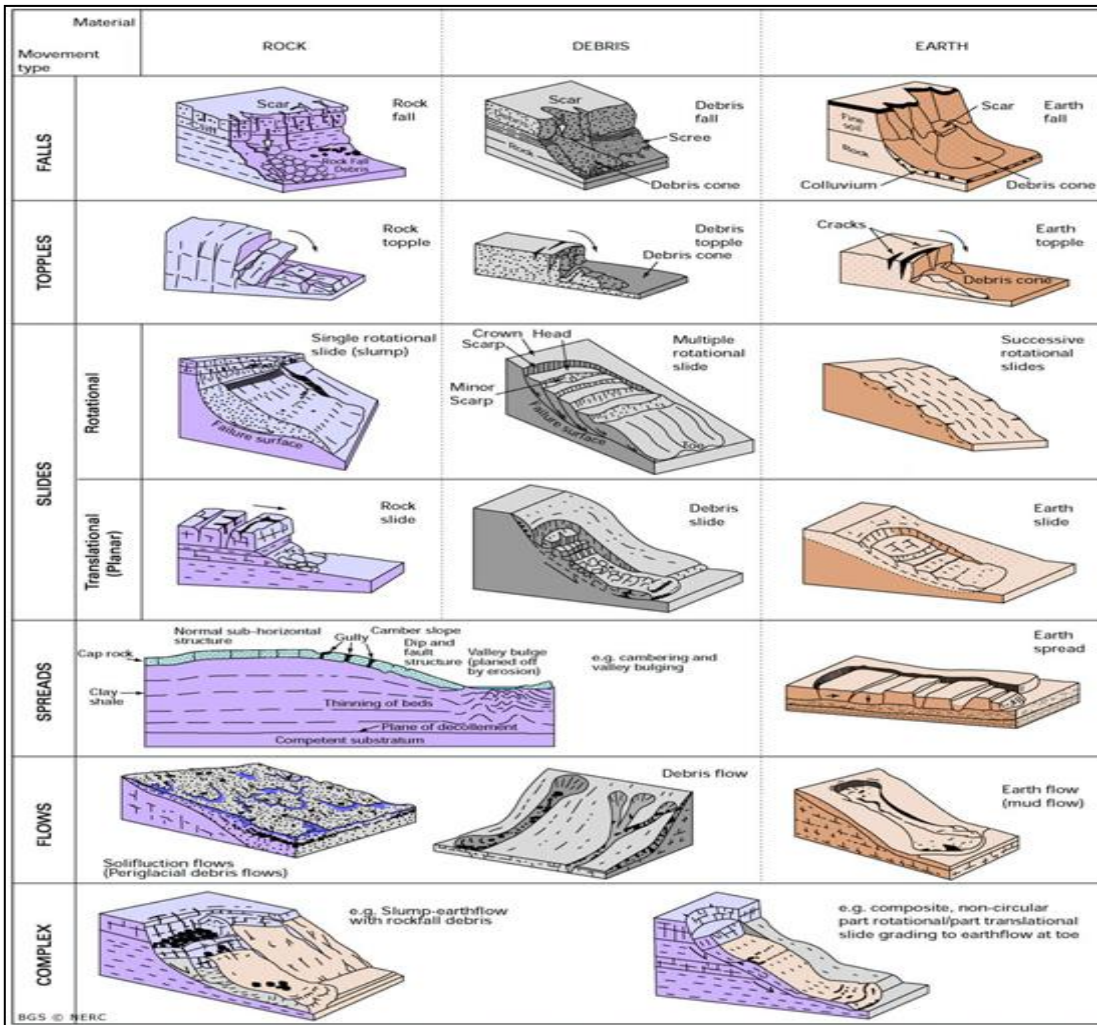


Figura 1. Clasificación de los movimientos de remoción en masa (Cruden, 1996).

De manera simple, la combinación de estos términos dará el nombre a la remoción en masa, sin perder en consideración que pueden existir eventos

combinados que le otorguen complejidad tanto al comportamiento del fenómeno como a la clasificación que se pretenda otorgarle (Marison y Sepulveda, 2008).

A continuación, se presenta una clasificación de los movimientos de remoción en masa según Cruden (1996):

✓ Caídas (falls): Fenómenos que presentan una ruptura brusca de un bloque o una masa rocosa o de suelo, de una ladera con talud de pendiente fuerte o un acantilado rocoso, con una caída libre donde el mayor recorrido de su desplazamiento se da en el medio aéreo, se producen en rocas muy fracturadas, debido a factores desencadenantes como lluvias intensas, sismos, erosiones, socavamiento, explosiones, etc.

✓ Volcamiento (topples): Fenómeno que consiste en una rotación o giro de medios rocosos con presencia de sistemas de discontinuidades de bloques o columnas, con deformación paulatina en dirección de la pendiente, teniendo como eje de rotación un punto sobre su base de apoyo asociado a pivoteo o basculamiento de las cabezas y que pueden desencadenar en caídas y derrumbes.

✓ Deslizamiento (slides): Son movimientos que se producen en suelo, roca o combinación de ambos, a lo largo de una o más superficies planas o cóncavas, en donde la masa original se desliza ladera bajo a distancias variables. La velocidad con que ocurren es variable, pudiendo ser lentos (< 16 m.m./año) a extremadamente rápidos (> 5 m/seg). Puede haber dos clases de deslizamientos:

- Deslizamientos Rotacionales.
- Deslizamientos Traslacionales.

✓ Extensión o propagación lateral: Se caracteriza por que el movimiento de la masa se desplaza lentamente por deformación interna del material (expansión), considerándose como la etapa final de una serie de movimientos donde la deformación interna predomina sobre otros

mecanismos de movimientos, se producen generalmente en terrenos casi planos.

✓ Flujos: Son movimientos de masas de bloques rocosos, detritos, lodo y material fino disgregado, comportándose como un “fluido”, sufriendo una deformación continua y sin presentar superficies de rotura definidas, siendo el principal factor desencadenante el agua.

✓ Movimientos complejos: Ocurren cuando el tipo de movimiento inicial se transforma en otro al ir desplazándose ladera abajo, entre los más importantes cabe destacar los aludes, o avalanchas de rocas y los flujos deslizantes.

3.4 Inundación.

Se define como un evento natural y recurrente que se produce en las corrientes de agua como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan las llanuras de inundación y, en general, aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua. Es importante resaltar que las inundaciones son, en lo fundamental, fenómenos naturales. Las inundaciones ocurren periódicamente en las planicies inundables que generalmente se distinguen por su geomorfología y vegetación.

Colombia posee muchas de estas planicies asociadas con sus grandes ríos: Magdalena Cauca, Sinú, Atrato, Arauca, Meta, Guaviare y algunos grandes ríos amazónicos. Según el (IDEAM, 2001) existen varios tipos de inundación, los cuales se describen a continuación:

3.4.1 Inundación de tipo aluvial (inundación lenta).

Se produce cuando hay lluvias persistentes y generalizadas dentro de una gran cuenca, generando un incremento paulatino de los caudales de los grandes ríos hasta superar la capacidad máxima de almacenamiento; se produce entonces el desbordamiento y la inundación de las áreas planas aledañas al cauce principal. Las crecientes producidas son inicialmente lentas y tienen una gran duración. En

Colombia, se dan en las partes bajas de las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, San Jorge y en la Orinoquia y Amazonia.

3.4.2 Inundación de tipo torrencial (inundación súbita).

Su origen es gracias a lluvias intensas en ríos de montaña. El área de la cuenca aportante es reducida y tiene fuertes pendientes. El aumento de los caudales se produce cuando la cuenca recibe la acción de las tormentas durante determinadas épocas del año, por lo que las crecientes suelen ser repentinas y de corta duración. Estas inundaciones son generalmente las que causan los mayores estragos en la población por ser intempestivas. En Colombia se presentan con regularidad en las cuencas de la región Andina.

3.4.3 Clasificación de zonas inundables

De acuerdo con las causas que generan las inundaciones, el (IDEAM, 2001) clasifica las zonas inundables de la siguiente manera:

1. Encharcamiento por lluvias intensas sobre áreas planas.
2. Encharcamiento por deficiencias de drenaje superficial.
3. Desbordamiento de corrientes naturales.
4. Desbordamiento de ciénagas.
5. Obstáculos al flujo por la construcción de obras civiles: Puentes, espolones y obras de encauzamiento, viviendas en los cauces y represamientos para explotación de material aluvial.
6. Sedimentación.

Las zonas inundables pueden permanecer varios años sin sufrir este fenómeno ya que dependen de los periodos de recurrencia de las crecientes máximas. El resultado de las inundaciones implica en muchos casos pérdidas de vidas humanas y daños en infraestructura según la magnitud e intensidad del evento. Las condiciones topográficas, la dominancia de materiales finos (características litológicas que induzcan baja permeabilidad en las capas infrayacentes) y un nivel

freático alto conforman las características propias de un área inundable, (Flórez y Suavita, 1997).

La velocidad del flujo determina tanto su impacto directo como el poder erosivo de la corriente, lo cual genera que a mayores velocidades mayor posibilidad de daño. De ahí que las zonas de inundación se dividan en lentas y rápidas, según la posible velocidad del flujo en caso de una creciente.

A pesar de que las inundaciones son fenómenos propios de la dinámica natural de toda corriente, hay varios factores antrópicos que generan en muchos casos un aumento desproporcionado en la demanda del recurso agua y una presión física extrema sobre el sistema hídrico lo cual incide en el aumento de la amenaza por inundación. Estos factores incluyen:

- Manipulación antrópica de las corrientes para numerosas actividades como: riego, transporte, hidroeléctricas, disposición de desechos, minería, recreación, etc.
- Urbanización informal y formal (legalizadas) en los retiros de las quebradas constituyendo una alta amenaza socio-natural.
- Realización de obras para recuperar zonas inundables, modificando la geometría natural de las llanuras de inundación, muchas veces de forma negativa, y por lo tanto, afectando el equilibrio dinámico de las corrientes.

Para definir la amenaza por inundación en una cuenca determinada, es necesario considerar varios factores dentro de los que se destacan la pendiente, la geología, la geomorfología, intervenciones antrópicas, uso del suelo y la zona de ocurrencia del evento, la cual puede ser zona de montaña o de cabeceras, zona de transición (que incluye el cono o abanico aluvial) y la planicie o llanura aluvial (Instituto Mi Río, CORANTIOQUIA, Universidad Nacional, 2003a; González y Hermelin, 2004). Además de los anteriores factores también se pueden tomar en cuenta factores propios del posible evento como la magnitud, la velocidad y la profundidad del flujo.

3.5 Avenida torrencial.

En este trabajo, el término “avenida torrencial” enmarca un gran número de flujos torrenciales como lo son: Flujos de lodos y/o escombros, avalanchas, lavas, flujos hiperconcentrados, lava torrencial, entre otros (Costa, 1988; Medina, 1991; Coussot y Meunier, 1996; Lavigne y Suba, 2004; Diaz-Onofre, 2008). Estos flujos presentan claras diferencias o características en cuanto al mecanismo de generación y comportamiento, así como a la concentración de los sedimentos y densidad del flujo. Las avenidas o flujos torrenciales muchas veces denominadas crecientes, avalanchas, crecidas, borrasca o torrentes, son una amenaza muy común en cuencas de alta montaña y debido a sus características, pueden causar grandes daños en infraestructura y pérdida de vidas humanas.

Los fenómenos mencionados anteriormente, tienen un origen común en ríos de montaña o en ríos cuyas cuencas presentan fuertes vertientes por efecto de fenómenos hidrometeorológicos intensos, cuando en un evento de lluvias se superan valores de precipitación pico en pocas horas. Como resultado, se genera la saturación de los materiales de las laderas, facilitando el desprendimiento del suelo, produciéndose de esta manera numerosos desgarres superficiales y deslizamientos cuyo material cae al cauce y es transportado inmediatamente aguas abajo, o queda inicialmente represado y luego, una vez que se rompe el represamiento, es transportado violentamente de forma repentina (Urrea y Vásquez, 1996; Castro, 2007). En otros casos, puede que no halla desgarres en las vertientes originados por la lluvia. Simplemente el material que ya se encontraba en el cauce con mucha anterioridad, es arrastrado aguas abajo por la creciente.

En la parte superior de las vertientes o zona de montaña donde las corrientes están encajonadas, la avenida torrencial afecta usualmente un área pequeña a lo largo del cauce, pero una vez la pendiente disminuye en la zona de transición, el área afectada se incrementa debido a que se genera mayor depósito de material

arrastrado formando los llamados conos o abanicos. Aunque es factible delimitar estos abanicos por las características geomorfológicas de la zona, no es posible definir un rumbo preciso para el flujo torrencial, ya que las obstrucciones y zonas de deposición que se producen durante el evento ocurren con un rumbo inestable e impredecible (Integral (1990), en Urrea, 1996).

Aunque la duración de estos eventos varía entre pocos minutos a varios días, su rápida manifestación y altas velocidades le confieren una alta peligrosidad debido a que no dan tiempo de reacción a las personas que se encuentran en el área de influencia del evento generando así situaciones desastrosas con pérdidas de vidas humanas y destrucción de viviendas, estructuras, cultivos, carreteras, etc (Vásquez, 1993; Urrea, 1996; Flórez y Suavita, 1997; Smith y Ward, 1998; Castro, 2007).

Las avenidas constituyen un fenómeno ligado a la dinámica geológica que, desde un punto de vista integrado, permite la renovación del agua subterránea y de nutrientes de los suelos de las áreas inundables (Morisawa, 1985). Estas avenidas modifican la morfología del cauce, incluyendo cambios en el ancho y profundidad del canal, así como de la competencia y el transporte de los sedimentos (Durán et al., 1985), lo cual se traduce en una modificación de su comportamiento y en algunas ocasiones hasta el curso de las corrientes. Según Durán et al. (1985), la crecida y el desbordamiento de un río no suponen en general, desde el punto de vista geológico, ningún acontecimiento fuera de lo normal. Lo que para el hombre constituye un hecho catastrófico, no tiene el mismo sentido dentro de la evolución del relieve, sino que la catástrofe en geología forma parte de la dinámica natural.

Para los fines del presente trabajo, se ha decidido trabajar las avenidas torrenciales y las inundaciones rápidas en conjunto, considerando que la ocurrencia súbita de ambas amenazas, el alto poder destructivo de ambos fenómenos respecto a las inundaciones lentas y la poca información disponible sobre los eventos pasados cuyas descripciones se prestan a confusión respecto al tipo de fenómeno al que pertenecen, inciden en el grado de riesgo por fenómenos naturales en un territorio.

3.5.1.1 Características de los flujos torrenciales.

Hidráulicamente un flujo torrencial se caracteriza por contener un alto porcentaje de material sólido (que incrementa considerablemente la viscosidad y densidad del flujo, disminuyendo su velocidad), recorrer cauces de altas rugosidades y altas pendientes (superior al 1%). Estos flujos presentan un problema hidráulico complejo, que no puede ser resuelto adecuadamente con las ecuaciones clásicas de hidráulica fluvial (Rendón, 1997).

Una de las razones por las cuales es tan difícil definir los flujos torrenciales de manera precisa, es que a lo largo del cauce del río y dependiendo de la pendiente del mismo y del material disponible, una avenida torrencial puede cambiar sus características hidráulicas e hidrológicas y por ende recibir diferentes nombres (Costa, 1988). Además, lo anterior también define el tipo de material que es depositado en las márgenes de los drenajes a medida que el flujo va pasando y cambiando su régimen (Parra, en preparación).

Cuando se presentan avenidas torrenciales, las corrientes aumentan la capacidad para transportar sedimentos gruesos donde además se incorporan restos vegetales y lodo con una zona de influencia amplia de gran potencial destructivo y un área afectada que se ubica paralelamente al flujo principal, y otra que corresponde a la zona donde grandes depósitos de flujos de escombros se acumulan. Estos eventos son impredecibles y ocurren de manera rápida, en periodos de tiempo muy cortos, con largos periodos de retorno para un mismo lugar y presentan una distribución temporal y espacial errática, razones que contribuyen al gran desconocimiento que hay sobre ellos, lo cual es muy delicado debido a su alto poder destructivo (Durán et al., 1985; Piedrahíta, 1996; Castro, 2007, Parra, en preparación).

3.5.1.2 Causas que inician un flujo torrencial.

Las causas de las avenidas torrenciales son la combinación de factores geológicos y geomorfológicos de la cuenca (forma, pendiente, masa o material

disponible) con factores meteorológicos de lluvias de alta intensidad (Castro, 2007), que pueden generar un aumento de escorrentía y activar en laderas de la cuenca, movimientos en masa que caen al cauce. Todo lo anterior confluye junto con la extensión del valle para determinar la magnitud del evento y por ende su velocidad y poder destructivo.

Dentro de las principales causas generadoras de avenidas torrenciales sobresalen los eventos de precipitación de alta intensidad de carácter local. Lamentablemente, en el país son pocos los datos obtenidos durante la ocurrencia de este fenómeno y los datos procedentes de registros de lluvia en las cuencas donde se han registrado los eventos son de baja calidad o han sido registrados en estaciones demasiado alejadas de las cuencas afectadas, razón por la cual los datos no reflejan las condiciones reales en la zona del evento, y aunque existe reportes de lluvia por día, no se registra su intensidad y duración.

3.6 Variables temáticas básicas.

Para la selección de las variables o parámetros intrínsecos influyentes en la ocurrencia de movimientos en masa, avenida torrencial e inundación, no existen reglas universales. La práctica frecuente es efectuar esta selección acudiendo al análisis heurístico, el reconocimiento de campo y el análisis previo de la información disponible, teniendo en cuenta aspectos tales como: grado de afinidad o congruencia con los eventos a analizar, representatividad de la totalidad del área de estudio, no uniformidad dentro del área de estudio, posibilidad de establecer su medida con algún criterio numérico o cualitativo y no redundancia entre parámetros (independencia). A continuación, se citan elementos y variables básicas que deben tenerse en cuenta en los diferentes estudios:

3.6.1 Modelo digital de elevación.

Este modelo permite encontrar la altitud sobre el nivel del mar de los puntos que forman la malla regular del modelo. La altitud es una variable continua básica

medida en metros y con valores que dependen de la zona de estudio. De ella se derivan las variables geométricas como Pendientes, cuenca acumulada, curvatura y densidad de drenaje (SGC S. G., 2012).

3.6.2 Mapas de cobertura y uso del suelo.

Los mapas de cobertura y uso del terreno son una herramienta clave en la planificación del territorio y se elaboran generalmente siguiendo la metodología Corinne Land Cover, adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM - IGAC y DANE, 2011).

La variable cobertura y uso del suelo corresponde a la vegetación o cobertura vegetal presente en la zona de estudio, y al tipo de uso del suelo establecido según POT en un territorio dado. La cobertura vegetal predominante influye en la estabilidad de los depósitos de suelos y macizos rocosos mediante mecanismos que se pueden clasificar como hidrológicos y mecánicos. Los hidrológicos comprenden la capacidad de infiltración, la humedad y la evapotranspiración, entre otros. Por otro lado, los mecánicos traducen el aumento de resistencia que proporcionan las raíces y la protección frente a la erosión (Geenway, 1987; Mulder, 1991). De esta manera, la vegetación puede influir de forma benéfica o adversa en la estabilidad de las laderas, según cómo actúen los mecanismos mencionados. Por ejemplo, las raíces de la vegetación aumentan la resistencia del suelo, y favorecen una mayor infiltración y retención del agua de lluvia en suelo y subsuelo (Baeza, 1994).

3.6.3 Geología.

De acuerdo con la guía metodológica para la elaboración de mapas de geología para ingeniería del SGC (2012), este tipo de mapa muestra información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve y los procesos geológicos.

Los mapas de geología para ingeniería, se pueden elaborar a partir de las Unidades de Geología para Ingeniería- UGI-, las cuales son el insumo más importante desde el punto de vista de homogeneización de las características

ingenieriles de los materiales del área de estudio. Las UGI permiten diferenciar tres aspectos fundamentales para obtener los modelos que permitan realizar los análisis de estabilidad: 1) diferenciar los materiales aflorantes entre suelos y rocas, 2) definir los espesores de suelo o las características estructurales del macizo rocoso, y 3) caracterizar los materiales de acuerdo con sus propiedades mecánicas SGC (2012).

Es importante hacer una completa recopilación de información secundaria relacionada que contemple la cartografía geológica existente en entidades como el SGC, universidades, corporaciones autónomas regionales, alcaldías municipales, entre otras entidades, con el propósito de establecer, para el casco urbano y los alrededores, un ambiente geológico, y describir un marco geológico y estructural de manera regional.

3.6.4 Geomorfología.

El elemento geomorfológico corresponde al máximo nivel de detalle definido por los rasgos de relieve, por la morfometría detallada del terreno y por los microrrelieves asociados con una característica litológica con base en análisis detallados (Carvajal, 2012). El objetivo fundamental se centra en identificar y caracterizar las geoformas desde los siguientes puntos de vista: Morfogénesis, morfología, morfometría y morfodinámica.

Las etapas básicas generales para la generación de esta cartografía temática, en cuanto a las actividades iniciales, son la recopilación, el análisis de la información asociada al tema y el reconocimiento preliminar de campo, con el objeto de familiarizarse con las geoformas y el ambiente geomorfológico presentes en el área de estudio.

3.6.5 Catálogo e inventario de movimientos en masa.

Para la aplicación de cualquier método de evaluación de amenazas, se utiliza el conocimiento de la ocurrencia de movimientos en masa en el pasado reciente, para establecer áreas que en condiciones similares podrían ser propensas a experimentar este tipo de procesos (susceptibilidad).

Esta variable de tipo cualitativo y no continua, se utiliza como variable de agrupamiento para el análisis estadístico e indica la presencia o ausencia de movimientos previos, permitiendo establecer las relaciones estadísticas con cada una de las variables condicionantes explicadas anteriormente, en otras palabras, muestra las evidencias de movimientos pasados, a partir de los cuales es posible establecer la predicción de ocurrencia espacial.

El uso de herramientas como la cartografía geomorfológica apoyada en sensores remotos, permite realizar el inventario de movimientos en masa del cual se obtiene la distribución espacial de dicha variable. El resultado de este ejercicio es el conocimiento de la historia reciente de ocurrencia de movimientos en masa en la zona de estudio.

Para recopilar esta información, se acude a las entidades locales, regionales o nacionales que registran o atienden las emergencias o realizan visitas técnicas asociadas a la inestabilidad de laderas, como Bomberos, Defensa Civil, Oficina de Gestión del Riesgo del municipio, oficinas de planeación municipal, Corporación Autónoma Regional, CREPAD, Gobernaciones, SINA, SGC-Simma o reporte periódico entre otros (SGC, 2012)

El inventario de movimientos en masa se debe generar a partir del levantamiento en campo de procesos de inestabilidad. Además, se puede hacer uso de sensores remotos para complementar el inventario e incluso para establecer la temporalidad de los eventos.

3.6.6 Pendientes.

Uno de los principales parámetros relacionados con las fallas de taludes es la pendiente del terreno. Es claro que, a mayor pendiente de la superficie del terreno, mayor será el valor de la componente de corte de las fuerzas actuantes sobre una determinada superficie potencial de falla, por lo que se le considera como una de las principales variables a tener en cuenta dentro de los análisis de susceptibilidad de laderas a movimientos en masa. Esta variable geométrica cuantitativa de carácter continuo, derivada a partir del MDE, influye también en la distribución del

agua en la ladera. Se define como el ángulo formado por la superficie del terreno y la horizontal y se expresa en grados variables entre 0 y 90 (SGC, 2012).

3.7 Métodos de análisis y zonificación de amenazas

Para evaluar la amenaza se pueden aplicar diferentes métodos con diversos grados de complejidad, involucran menor o mayor número de variables y como estas se relacionan entre ellas. Es claro que debe existir un relación entre los siguientes factores en el momento de realizar los mapas de amenaza: a) el propósito de la zonificación (información, planificación, pre diseño, diseño) b) el nivel de zonificación (básico, intermedio, avanzado) y c) la escala de zonificación (SGC S. G., 2013). No existe una metodología única para la elaboración de mapas de amenaza, sin embargo, hay tres enfoques principales de evaluación, estos son de orden cualitativo, semi-cualitativo y cuantitativo; cabe resaltar que hay criterios de análisis heurístico en casi todos, sin embargo, las relaciones estadísticas que se hacen a partir de los factores condicionantes permiten combinar la información subjetiva con la información medida y establecer así un análisis probabilístico de la información. Los enfoques principales de evaluación se clasifican en los siguientes métodos de análisis.

3.7.1 Método heurístico.

Se basan en opiniones de un experto, lo que introduce un grado de subjetividad para identificar, categorizar y ponderar los factores o variables que causan la inestabilidad de un determinado evento, según la influencia esperada en el fenómeno estudiado. De esta manera, el análisis heurístico imposibilita el comparar documentos producidos por diferentes autores. Dentro de este método se ha utilizado el denominado AHP (Proceso de Análisis Jerárquico), el análisis geomorfológico y el mapa de combinación cuantitativa (NGRD, 2015).

Son también llamados métodos cualitativos, semicuantitativos, los cuales son de tipo subjetivo y se fundamentan en conocimiento del terreno, la compilación y evaluación de información secundaria y levantamientos del terreno. Es un método

indirecto, los resultados se pueden extrapolar a otras zonas sin presencia de eventos amenazantes con una combinación de factores similar (SGC, 2012).

Un ejemplo de la aplicación del método Heurístico, lo podemos observar en la siguiente secuencia de procesos que llevan como producto final la zonificación de amenaza por inundación, la cual tiene en cuenta factores internos o estructurales, propios de la topografía del terreno y la litología en los puntos críticos, y, de otra parte, factores externos o detonantes que actúan como disparadores de los fenómenos; aquí entran las épocas invernales y las lluvias excepcionales.

Esta metodología da como resultado el álgebra de mapas se lleva a cabo en un software GIS y requiere necesariamente de personal calificado para definir, calificar y evaluar la contribución de los diferentes factores causantes del fenómeno. Entiéndase por álgebra de mapas el conjunto de técnicas y procedimientos que, operando sobre una o varias capas en formato ráster, permite obtener información derivada, generalmente en forma de nuevas capas de datos. Aunque nada impide que este proceso se lleve a cabo sobre capas vectoriales, se entiende que el álgebra de mapas hace referencia al análisis desarrollado sobre capas ráster, pues estas, por su estructura regular y sus características inherentes, son mucho más adecuadas para plantear los algoritmos y formulaciones correspondientes.

Una vez calculados y puntuados los factores se procede a cruzar la información generada mediante álgebra de mapas. Posteriormente se genera la zonificación por inundación. En la Figura 2, se presenta el diagrama de flujo de las operaciones que se ejecutan con la herramienta de álgebra de mapas del software de Sistema de Información Geográfica seleccionado (SGC S. G., 2013).

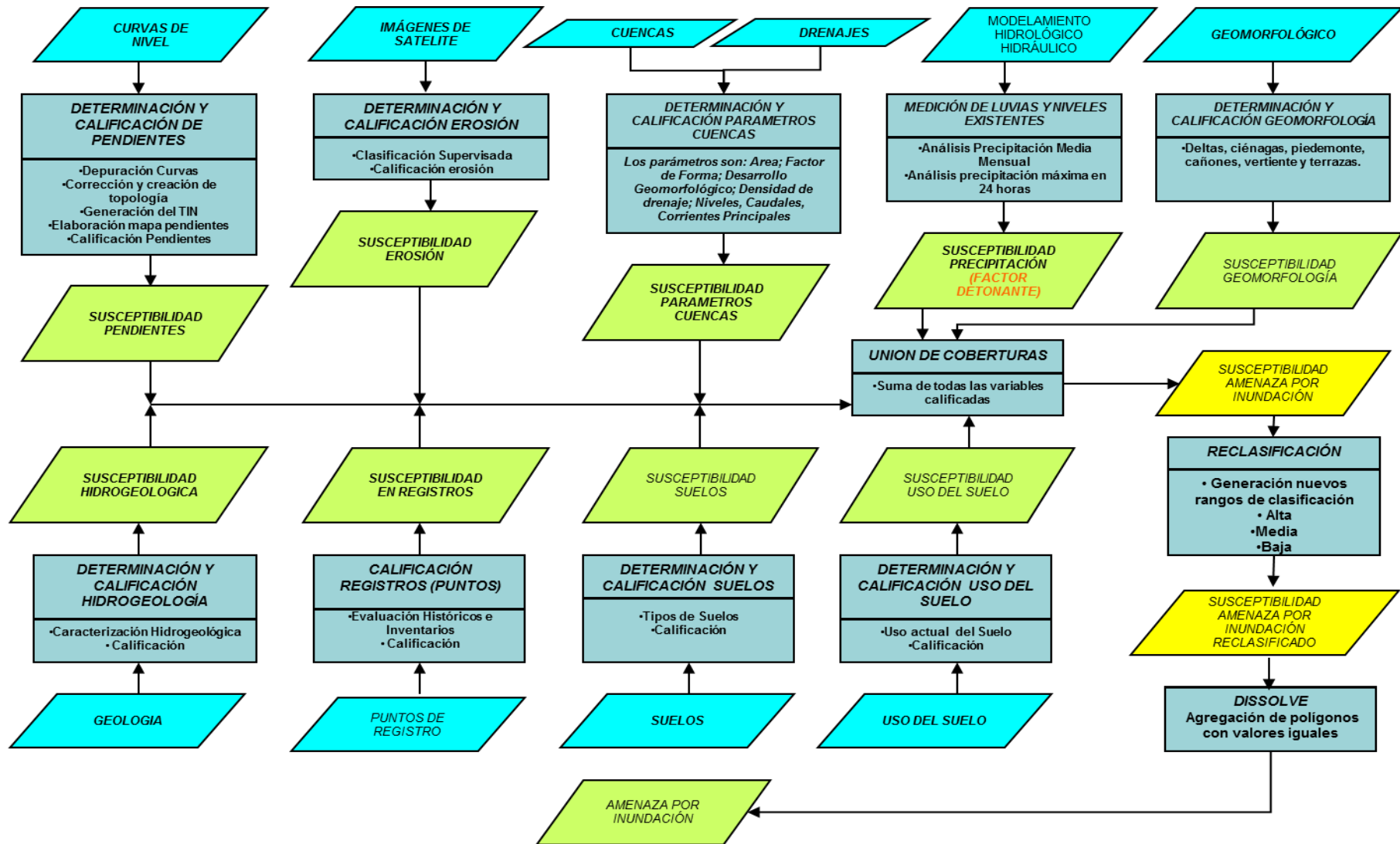


Figura 2. Algebra de mapas para la zonificación por inundación (SGC S. G., 2013)

3.7.2 Método estadístico.

En este método se determina estadísticamente el nivel de amenaza, combinando los factores que causan la inestabilidad, haciendo predicciones cuantitativas sobre áreas donde existen condiciones similares. Hay dos procedimientos diferentes: bivariado y multivariado. Dada la complejidad del multivariado, en este documento se presenta únicamente el bivariado.

El trabajo con el procedimiento bivariado, se realiza el análisis estadístico, que consiste en la definición de diferentes variables temáticas, una variable dependiente (en este caso, la ocurrencia de movimientos en masa o variable MOV) y diferentes variables independientes (parámetros intrínsecos), cuya importancia relativa se analiza de forma separada para cada una. Es importante mencionar que, en los métodos bivariados, la selección de los parámetros intrínsecos se hace con base en la experiencia de los expertos, lo que introduce un importante elemento subjetivo, dado que en muchos casos, estos parámetros podrían resultar en alguna medida correlacionados entre sí (INGEOMINAS, 2009).

Para este método, específicamente denominado método de proporción de la frecuencia (frequency ratio method), método del índice estadístico (The statistical index method) o de información ponderada, la evaluación de la susceptibilidad involucra tres pasos: (a) el inventario de movimientos en masa. (b) El mapeo de los parámetros más significativos (factores condicionantes) en la distribución espacial de los movimientos y su análisis (c) la definición de los pesos relativos a cada factor asociado a la localización de movimientos en masa (EAFIT- CORANTIOQUIA, 2015).

3.7.2.1 Método estadístico bivariado (*Pesos de evidencia*).

Para ilustrar este método se presenta a continuación la base conceptual y el planteamiento sobre la determinación de la zonificación de la amenaza de remoción en masa, para ello la siguiente formulación del modelo bivariado se fundamenta

en la probabilidad bayesiana, se conoce como modelo de pesos de evidencia, se aplica al análisis de áreas susceptibles a deslizamientos como lo sintetizan Bonham-Carter, Emmanuel entre otros. (Saro Lee, 2002).

Para un determinado número de unidades de celdas, $N\{D\}$, que contiene una ocurrencia, D (Figura 3), la probabilidad previa de una ocurrencia en $N\{T\}$ (superficie total estudiada) se expresa por

$$P\{D\} = \frac{N\{D\}}{N\{T\}} \quad (1)$$

Ahora bien, suponiendo que un patrón predictor binario, B , ocupando $N\{B\}$ celdas de la unidad, se produce en la región, y que una serie de deslizamientos de tierra conocidos se producen preferentemente dentro del patrón, es decir $N\{D \cap B\}$, entonces la favorabilidad de localizar una ocurrenciada la presencia de un factor de predicción y la ausencia de un patrón puede ser expresado por las siguientes probabilidades condicionales

$$P\{D|B\} = \frac{P\{D \cap B\}}{P\{B\}} = P\{D\} \frac{P\{B|D\}}{P\{B\}} \quad (2)$$

y

$$P\{D|\bar{B}\} = \frac{P\{D \cap \bar{B}\}}{P\{\bar{B}\}} = P\{D\} \frac{P\{\bar{B}|D\}}{P\{\bar{B}\}} \quad (3)$$

Los parámetros decisivos para los pesos son la presencia de un factor B o la ausencia de este factor \bar{B} , lo cual es por tanto una información binaria. La presencia o ausencia de cada evidencia puede ser expresada por medio de una intersección. Por tanto, la intersección $B \cap D$, es aquella área donde el factor B existe.

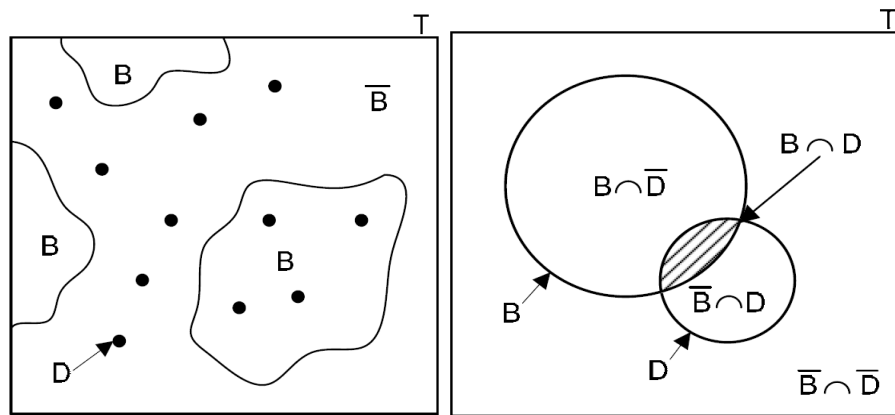


Figura 3. Diagrama de Venn. Ilustra los cálculos de pesos de evidencia.
 T: área, B: Patrón predictor binario presente, \bar{B} : Patrón predictor binario ausente, D: Evento de ocurrencia presente, \bar{D} : Evento de ocurrencia ausente. (LESSLOSS, 2007).

La presencia o ausencia de los factores es usada para el cálculo de la probabilidad condicional, direccionada como probabilidad posterior. Existen cuatro probabilidades que son potenciales después de una superposición de los datos D (deslizamientos) y el patrón B, las cuales se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1 CÁLCULO DE LA PROBABILIDAD CONDICIONAL DEL MÉTODO ESTADÍSTICO BIVARIADO.

	B Factor Presente	\bar{B} Factor Ausente
D Deslizamiento Presente	$N_1 (B \cap D)$	$N_2 (\bar{B} \cap D)$
\bar{D} Deslizamiento Ausente	$N_3 (B \cap \bar{D})$	$N_4 (\bar{B} \cap \bar{D})$

Fuente: Lessloss, 2007.

La anterior tabla indica las cuatro posibles combinaciones después de B y D. N representa el área o número de pixeles respectivamente. (LESSLOSS, 2007).

Para cada una de esas posibilidades una probabilidad condicional se determina como:

- ✓ N₁. Probabilidad condicional en el caso de un deslizamiento presente D y un factor presente B.

$$P\{B|D\} = \frac{P\{B \cap D\}}{P\{D\}} \quad (4)$$

- ✓ N₂. Probabilidad condicional en el caso de un deslizamiento presente D y un factor ausente \bar{B} .

$$P\{\bar{B}|D\} = \frac{P\{\bar{B} \cap D\}}{P\{D\}} \quad (5)$$

- ✓ N₃. Probabilidad condicional en el caso de un deslizamiento ausente \bar{D} y un factor presente B.

$$P\{B|\bar{D}\} = \frac{P\{B \cap \bar{D}\}}{P\{\bar{D}\}} \quad (6)$$

- ✓ N₄. Probabilidad condicional en el caso de un deslizamiento ausente \bar{D} y un factor ausente \bar{B} .

$$P\{\bar{B}|\bar{D}\} = \frac{P\{\bar{B} \cap \bar{D}\}}{P\{\bar{D}\}} \quad (7)$$

Así, la posterior probabilidad de un suceso dada la presencia y ausencia de dicho patrón predictor se denotan por $P\{D|B\}$ y $P\{D|\bar{B}\}$ respectivamente, y $P\{B|D\}$ y $P\{\bar{B}|D\}$ son las posteriores probabilidades de estar dentro y fuera del patrón predictor B, dada la presencia de una ocurrencia D. También, $P\{B\}$ y $P\{\bar{B}\}$ son las probabilidades previas de estar dentro y fuera del patrón predictor, correspondientemente. El mismo modelo puede ser expresado en una formulación de probabilidades donde las probabilidades, O son definidas como $O = \frac{P}{1-P}$. Expresado en probabilidades, las ecuaciones (2) y (3) son,

$$O\{D|B\} = O\{D\} \frac{P\{B|D\}}{P\{B|\bar{D}\}} \quad (8)$$

y

$$O\{D|\bar{B}\} = O\{D\} \frac{P\{\bar{B}|D\}}{P\{\bar{B}|\bar{D}\}} \quad (9)$$

respectivamente donde $O\{D|B\}$ y $O\{D|\bar{B}\}$ son las posteriores probabilidades de un suceso dada la presencia y ausencia de un patrón predictor binario, y $O(D)$ es la probabilidad previa de un suceso. Los pesos para el patrón predictor binario son definidos como,

$$W^+ = \log_e \frac{P\{B|D\}}{P\{B|\bar{D}\}} \quad (10)$$

y

$$W^- = \log_e \frac{P\{\bar{B}|D\}}{P\{\bar{B}|\bar{D}\}} \quad (11)$$

donde W^+ y W^- son los pesos de evidencia cuando un patrón predictor binario está presente y ausente. Por lo tanto,

$$\log_e O\{D|B\} = \log_e O\{D\} + W^+ \quad (12)$$

y

$$\log_e O\{D|\bar{B}\} = \log_e O\{D\} + W^- \quad (13)$$

Ahora suponiendo que hay dos patrones predictores binarios, B_1 y B_2 . Se puede demostrar que la posterior probabilidad de una ocurrencia dada la presencia de dos patrones predictores es:

$$P\{D|B_1 \cap B_2\} = \frac{P\{B_1 \cap B_2|D\} P\{D\}}{P\{B_1 \cap B_2|D\} P\{D\} + P\{B_1 \cap B_2|\bar{D}\} P\{\bar{D}\}} \quad (14)$$

Si B_1 y B_2 son condiciones independientes en cada una, con respecto a un conjunto de sucesos, entonces esto indica que la siguiente relación está satisfecha

$$P\{B_1 \cap B_2|D\} = P\{B_1|D\} P\{B_2|D\} \quad (15)$$

3.7.3 Método probabilístico

Está basado en variables tomadas como datos al azar, los cuales se relacionan mediante funciones matemáticas. Estos métodos pueden ser distribuciones de probabilidad o procesos estocásticos que constituyen el modelo matemático de un experimento aleatorio y son una “idealización” con la cual se quiere representar o modelar la realidad. Algunos de estos métodos son: Lógica Difusa (LD), Algoritmos Difusos (AD), Redes Neuronales Artificiales (RNA), Algoritmos Geotécnicos (AG), Programación Geotécnica (PG), Colonia de Hormigas y Algoritmos evolucionados, entre otros. (SGC S. G., 2012). A continuación se ilustra un poco el modelo matemático RNA.

3.7.3.1 *Redes Neuronales Artificiales (RNA)*

Se basa en la herramienta computacional llamada Redes Neuronales Artificiales, la cual puede ser vista como una aproximación especial de estadística fundamentada, que consiste en un análisis de las relaciones funcionales entre factores pre-disponentes y la distribución de los movimientos de masa. (UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2007).

Una red neuronal es un modelo computacional inspirado en la biología, formado por elementos procesadores (neuronas) y las conexiones entre ellos, constituyendo una estructura que mediante un proceso de entrenamiento, consigue estimar funciones matemáticas (Figura 4) (Kasabov N. K, 1996). La neurona como elemento básico de procesamiento de una RNA está conformada por las siguientes partes:

- Un conjunto de conexiones cada una de las cuales está caracterizada por un peso.
- Una señal x_j en la entrada, conectada a una neurona k es multiplicada por el peso w_{kj} . Cada neurona posee una o más entradas paralelas cada una de las cuales es multiplicada por su respectivo peso (Ver Figura 4)

- Una función de activación (Σ) que es la suma de las entradas ponderadas por los pesos.
- Una función de transferencia (φ) que restringe la amplitud de la salida de la neurona. Ella limita el intervalo permisible de la señal de salida a un valor finito típicamente dentro de intervalos cerrados del tipo $[0, 1]$ o $[-1, 1]$.

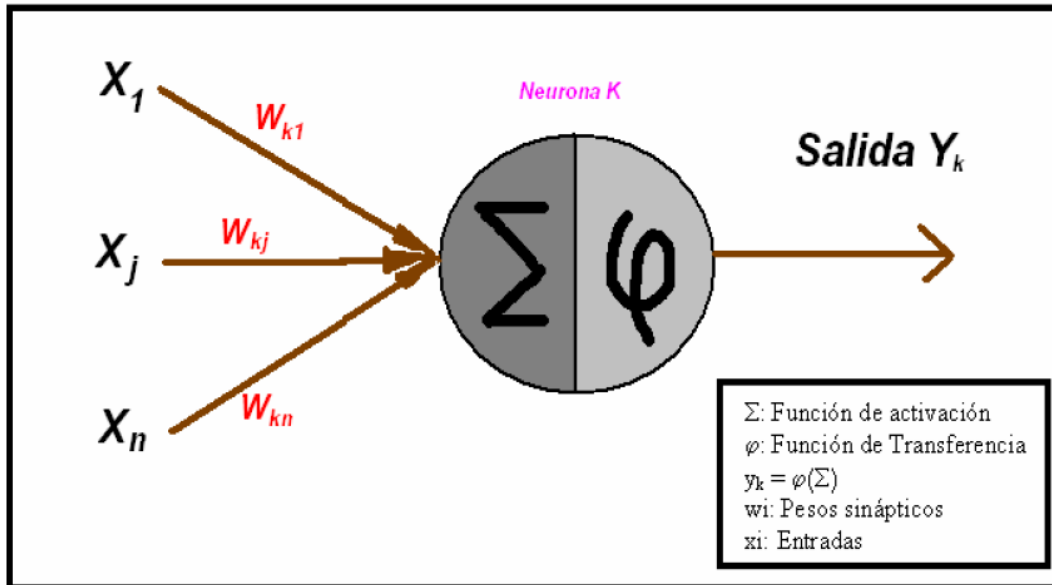


Figura 4. Esquema de una neurona artificial (Modificado de (Kasabov N. K, 1996).

Para la ejecución del modelo se implementa las funciones del programa computacional Matlab. La arquitectura óptima se obtiene mediante un proceso de ensayo y error en el cual se ponen a prueba varias arquitecturas verificando su desempeño por medio del coeficiente correlación entre los datos obtenidos del modelamiento y los valores reales.

3.8 Sistemas de información geográfica

Los Sistema de Información Geográfica, son un conjunto de métodos y herramientas que permiten capturar, almacenar, manipular, analizar, y presentar información de forma eficiente, relacionando diferentes componentes (usuarios, hardware, software, procesos), logrando la organización, integración,

almacenamiento, manipulación y análisis de grandes cantidades de datos espaciales y facilitando a los usuarios la creación de consultas interactivas, examinando la información espacial, editando datos, mapas y presentando resultados de todas estas operaciones.

El objetivo principal de un SIG es facilitar la resolución de interrogantes relacionados con la información espacial y permitir, a partir de dichas respuestas, la toma de decisiones por parte de los entes competentes. Sin embargo, hace algunos años el alto costo de las licencias impedía a profesionales y organizaciones utilizar herramientas como ArcGIS. Actualmente, gracias al desarrollo de herramientas GIS de software libre, como es el caso de GvSIG, se ha conseguido que estudiantes, profesionales, investigadores, etc., puedan hacer uso de toda la potencialidad de los GIS sin que ellos les suponga ningún costo.

3.8.1 Software.

- QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). QGIS proporciona una creciente gama de capacidades a través de sus funciones básicas y complementos. Puede visualizar, gestionar, editar y analizar datos y diseñar mapas imprimibles.
- GvSIG es un proyecto de desarrollo de software para Sistemas de Información Geográfica basado en políticas de software libre. El catálogo de tecnologías GvSIG se ha ido ampliando con el tiempo. Además de GvSIG Desktop se han unido al catálogo de productos GvSIG aplicaciones como GvSIG Mobile o GvNIX. Este proyecto fue inicialmente impulsado por el gobierno regional de la Comunidad Valenciana (Generalidad Valenciana) de España, dentro de un proceso de migración a software libre de todos los sistemas informáticos de la organización.

4. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del presente trabajo está enmarcada en el tipo de investigación cualitativo no experimental, desarrollándose inicialmente a través de un análisis documental de la normatividad referida a la incorporación de la gestión de riesgo de desastres en los planes de ordenamiento territorial, en especial la plasmada en el Decreto 1807 de 2014, la cual da los lineamientos y contenidos para la incorporación efectiva de la gestión del riesgo.

Seguido del análisis de la normatividad, se propuso implementar la evaluación y caracterización del riesgo (conocimiento del riesgo) y la distribución espacial del evento amenazante. La identificación de los riesgos por remoción en masa, avenida torrencial e inundación, permiten generar una zonificación partiendo de información cartográfica base para la realización de estudios y mapas temáticos. Es de considerar que la evaluación y caracterización del riesgo, se realiza de acuerdo a la cantidad y calidad de la información disponible, y se evalúa mediante la metodología que mejor se ajuste en cuanto a procesos y actividades según la disponibilidad de información cartográfica y los recursos con los que cuentan las administraciones municipales.

Una vez identificados y evaluados los insumos con los que se cuenta, las administraciones municipales pueden analizar las alternativas metodológicas que les permita planificar el tipo de insumos que requieren generar, los estudios que deben contratar y el perfil de profesionales que les pueden asesorar para generar una información acertada respecto a la realidad del territorio y sus necesidades en términos de gestión del riesgo.

La metodología que mejor describe la presente investigación es la correlacional, a través de la cual se pretende conocer la relación que existe entre los conceptos normativos y técnicos que se han desarrollado para la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial. Más concretamente, en las etapas de diagnóstico, formulación e implementación del Plan de Ordenamiento Territorial, el cual tiene injerencia en cada uno de los procesos de gestión del riesgo de desastres.

Con el ánimo de generar un documento que oriente a las administraciones municipales en la planificación de los estudios básicos que deben adelantarse para ser incorporados en la gestión del riesgo dentro de los POT, este trabajo se desarrollará en varias etapas que están relacionadas con el logro de los objetivos específicos propuestos, con miras a plantear una propuesta que sirva de guía metodológica con herramientas para la correcta incorporación de la gestión del riesgo en los ordenamientos. Estas etapas serán explicadas a continuación:

4.1. Etapa N°1

La etapa 1 contempla la búsqueda y recolección de información relacionada con la normatividad vigente colombiana referida a la ordenación del territorio y a la gestión del riesgo de desastres, mediante la selección de los elementos conceptuales más relevantes de la normatividad encontrada, los cuales serán consignados en tablas de elementos conceptuales identificados y diferenciados por temáticas de interés para la presente investigación.

Esta primera etapa, finaliza con la caracterización de los elementos conceptuales de los instrumentos de gestión, como lo es el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo de desastres, evidenciados en el documento respectivo.

4.2. Etapa N°2.

En la etapa 2 se busca conocer mediante la Sistematización de Experiencias el estudio de caso de cuatro municipios en el Departamento de Cundinamarca, con el fin de reconstruir y racionalizar el proceso de que han llevado estos municipios al incorporar la gestión del riesgo en sus ordenamientos, para brindar información y conocimiento necesario que permita incidir en estos procesos reflexionando y extrayendo lecciones, en pro de mejorar prácticas futuras, con el fin de producir una herramienta que sea de interés y utilidad para las administraciones municipales. Se busca que las administraciones municipales puedan tener un abanico de propuestas

(metodologías, instrumentos, herramientas, técnicas, actividades) y de buenas prácticas surgidas y referenciadas a través de los estudios de caso en torno a la Gestión del Riesgo. Esta sistematización de experiencias se lleva a cabo mediante unos formatos en donde se compila la experiencia o iniciativa, con la localización del municipio, antecedentes, desarrollo de la experiencia, aciertos, desaciertos, recomendaciones y conclusiones.

4.3. Etapa N°3.

Esta tercera etapa inicia con el análisis mediante una serie de fichas que buscan la evaluación de acuerdo al evento a analizar (Remoción en masa, Avenida Torrencial, Inundación) la disponibilidad de información, insumos y fuentes de información que actividades conforme lo solicitado por la normatividad vigente, orientados a inventariar las acciones mínimas para la elaboración de estudios básicos para la incorporación del riesgo en el Ordenamiento Territorial.

También se expondrán varias opciones de software libre, que orientaran la elaboración de la mayoría de los insumos y productos cartográficos finales que deben ser incorporados en los estudios básicos.

4.4. Etapa N°4.

En esta etapa se compilarán los resultados de cada una de las etapas con la elaboración del documento final del trabajo de investigación, el cual incluye las reflexiones, conclusiones y ajustes a los lineamientos para la incorporación de los estudios básicos de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

5. RESULTADOS Y CONTRIBUCIÓN

La planificación urbana y la prevención y reducción de riesgos, se enmarcan dentro las relaciones entre tres sistemas nacionales: el de la Planeación, regulado por la Ley 152/94, el del Medio Ambiente, regulado por la Ley 99/93, y el de Prevención y Atención de Desastres, regulado por los Decretos 919/89 y 93/98, y tienen su expresión física e integral en los Planes de Ordenamiento Territorial regulados por la Ley 388/97.

La Ley 388 de 1997, determinó la obligación de incluir las zonas de alto riesgo como una determinante ambiental en los planes de ordenamiento territorial, hecho que fue acogido de una manera más amplia en el Decreto 93 de 1998, que adopta el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres. Sin embargo, la incorporación de la de gestión del riesgo entendido de manera integral en sus tres componentes: conocimiento y reducción del riesgo y manejo del desastre, tuvo sus inicios en Colombia con la expedición del Decreto 019 del 10 de enero de 2012, conocida como ley antitrámites, donde el artículo 189 estableció como requisito para la revisión de los POT o la expedición de un nuevo plan, *"...la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y la delimitación y zonificación de las áreas con condiciones de riesgo, además de la determinación de las medidas específicas para su mitigación, la cual deberá incluirse en la cartografía correspondiente..."*

En cuanto a la cartografía, la norma expresó que se reglamentaría las condiciones y escalas de detalle teniendo en cuenta la denominación de los planes de ordenamiento territorial establecido en el artículo 9 de la Ley 388 de 1997. Posteriormente, La ley 1523 del 4 de abril de 2012 [4], abordó este nuevo concepto, desde 2 líneas de acción a saber: la incorporación de la gestión del riesgo en la inversión pública e integración de la gestión del riesgo, como un condicionante para el uso y ocupación del territorio, en la planificación territorial y del desarrollo;

No obstante, este último concepto quedó supeditado a orientaciones y directrices que se dieran desde el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, documento que a la fecha no ha sido formulado por la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo, a quien se le designó la responsabilidad de este.

El 14 de septiembre de 2014, se expidió el Decreto 1807, que reglamentó el artículo 189 de la ley anti-trámites, en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial. En este Decreto se establecieron las condiciones y escalas de detalle para incorporar de manera gradual, la gestión del riesgo en la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial municipal y distrital.

Así las cosas, el Decreto 1807 se convierte en uno de normas que requieren un análisis detallado en la presente investigación, con el fin de determinar, si este proporciona los lineamientos y directrices necesarios para incorporar la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, o que otras disposiciones y recomendaciones se deber proponer para hacer una verdadera integración de la gestión del riesgo en los POT.

5.1. Antecedentes normativos

Se hace una breve caracterización de los elementos conceptuales de normatividad que presentan un vínculo con la Gestión del Riesgo, en cuanto a conocimiento, reducción y manejo del desastre; se destacan las funciones y responsabilidades a las entidades territoriales que no están explícitamente formuladas en el cuerpo normativo principal y que requieren, igualmente, una unificación, armonización y actualización tanto técnica como conceptual. Existen otras normas reglamentarias o de carácter sectorial que directa o indirectamente tienen relación con la gestión del riesgo o con algunos de sus componentes. En la TABLA 2 se presenta el resumen de la normatividad colombiana relacionada con las etapas de la gestión del riesgo, en ella se lista la ley o decreto, su descripción y la o las etapas de la gestión del riesgo donde se deben aplicar, las cuales se dividen en conocimiento, reducción y manejo.

TABLA 2 NORMATIVIDAD EN COLOMBIA RELACIONADA CON LAS ETAPAS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO.

LEY/ DECRETO	DESCRIPCIÓN	VIGENCIA	ETAPAS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO		
			CONOCIMIENTO	REDUCCIÓN	MANEJO
Decreto 1547 de 1984	Por medio del cual se crea el Fondo Nacional de Calamidades, y es modificado por el artículo 70 de Decreto 919 de 1989, como una cuenta especial de la Nación sin personería jurídica con independencia patrimonial, administrativa, contable y estadística, con fines de interés público y asistencia social y dedicado a la asistencia de las necesidades que se originen en situaciones de desastre o de calamidad.	Modificado por el artículo 70 del Decreto 919 de 1989			
Ley 46 de 1988	<p>Por medio de la cual se reglamenta la creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – SNPAD.</p> <p>Amplía el ámbito de la intervención sobre el desastre a “sus distintas fases”: prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo (Ley 46 de 1988, art. 1; Decreto 919 de 1989, art. 1), y establece un sistema enfocado hacia los desastres, pero que en su momento no se hablaba de la reducción del riesgo, lo que indica que está orientado más hacia la atención de eventos de desastre.</p>	Derogado por el artículo 96 de la Ley 1523 de 2012			

<p>Decreto Ley 919 de 1989</p>	<p>En 1984 se crea el Fondo Nacional de Calamidades (Decreto 1547), el cual es incorporado de manera formal al SNPAD en el art. 70 del Decreto Ley 919 de 1989. Por el cual se establece la obligatoriedad de trabajar en prevención de riesgos naturales y tecnológicos especialmente en disposiciones relacionadas con el ordenamiento urbano, las zonas de alto riesgo y los asentamientos humanos y se crea el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres a escala Nacional, Regional y Local.</p> <p>Obliga a las oficinas de planeación a elaborar los planes en armonía con las normas y planes sobre prevención y atención de situaciones de desastre.</p> <p>Obliga las Corporaciones Autónomas Regionales hacer inventarios y análisis de zonas de riesgo.</p> <p>Obliga a todas las entidades territoriales destinar recursos del presupuesto a la gestión de riesgo e incorporar automáticamente los planes de contingencia y emergencia en los planes de desarrollo.</p>	<p>Derogado por el Artículo 96 de la Ley 1523 de 2012, a excepción del inciso primero del artículo 70.Fondo Nacional de Calamidades</p>			
<p>Ley 9 de 1989</p>	<p>Ley de reforma urbana, la cual determina los parámetros de planificación y gestión urbana en Colombia. Obliga a incorporar en los Planes de desarrollo aspectos de gestión del riesgo para la reubicación de asentamientos en zonas de alto riesgo. Art 56.</p>	<p>Modificado por la Ley 2 de 1989 y derogado parcialmente por la 388 de 11997.</p>			
<p>Constitución Política del 91</p>	<p>Art. 311. Parte de las funciones del municipio prestar servicios públicos, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes; es decir, el municipio debe velar por su desarrollo.</p> <p>Art. 313. Corresponde a los concejos municipales y distritales, entre otras funciones, reglamentar los usos del suelo, así como vigilar y controlar las actividades relacionadas con la construcción y enajenación de inmuebles de vivienda.</p>	<p>Vigente</p>			
<p>Ley 02 de 1991</p>	<p>Por la cual se modifica la Ley de Reforma Urbana, estableciendo que los municipios deben no sólo levantar sino tener actualizados los inventarios de las zonas que presenten altos riesgos para la localización de asentamientos humanos y que los alcaldes contarán con la colaboración de las entidades pertenecientes al Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, para desarrollar las operaciones necesarias para eliminar el riesgo en los asentamientos localizados en dichas zonas.</p>	<p>Derogada por Artículo 138 Ley 388 de 1997</p>			
<p>Ley 99 de 1993</p>	<p>Ley de Medio Ambiente, la cual organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y define su articulación con el SNPAD, define la prevención de desastres y las medidas de mitigación como asunto de interés colectivo y de obligatorio cumplimiento.</p>				

	Obliga a las CAR a realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, y a asistir a las autoridades competentes en los aspectos de prevención y atención de emergencias y desastres	Vigente			
Resolución 7570 de 1994	Prevención en las Secretarías de Educación, obligas a las secretarías de nivel Municipal y Departamental a incorporar la prevención y atención de desastres dentro de los planes educativos institucionales, según el conocimiento de necesidades de riesgos en la región.	Vigente			
Decreto 2190 de 1995	Por el cual se ordena la elaboración del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, en aguas marítimas, fluviales y lacustres. El Decreto 321 de 1999 adopta el Plan Nacional.	Vigente			
Decreto 969 de 1995	Por el cual se organiza y reglamenta, a la red Nacional de Centros de Reserva para la atención de emergencias.	Modificado por el Decreto 3696 de 2009.			
Ley 322 de 1996	Se crea el Sistema Nacional de Bomberos. Se reglamentó por la resolución 3580 de 2007	Derogado por el artículo 53 de la Ley 1575 de 2012			
Documento CONPES 2834 DE 1996- Política de Bosques	Establece la necesidad de formular y poner en marcha el "Programa Nacional de Prevención, Control y Extinción de Incendios Forestales y Rehabilitación de Áreas Forestales".	Vigente			
Ley 388 de 1997	Ley de Ordenamiento Territorial, la cual obliga a los todos los municipios del país a formular planes de ordenamiento territorial teniendo en cuenta la zonificación de amenazas y riesgos. Obliga a todos los departamentos del país a prestar asistencia técnica para la formulación de los planes de ordenamiento municipal Promueve el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.	Vigente			
Ley 400 de 1997	Por el cual se reglamentaron las construcciones sismo-resistentes. En 1984 surgió el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, reemplazado en 1998 por la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98 (aún vigente).	Modificada por la ley 1229 de 2008, y por el reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR_10			
Decreto 2340 de 1997	Por el cual se dictan unas medidas para la organización en materia de prevención y mitigación de incendios forestales y se dictan otras disposiciones.	Vigente			

Documento CONPES 2948 de 1997	Da las directrices para prevenir y mitigar los posibles efectos del Fenómeno del Niño 1997-1998.	Vigente			
Decreto 93 de 1998	<p>Por el cual se adopta el Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres PNPAD, el cual define los objetivos, principios, estrategias y programas de la Política Nacional. La socialización de la prevención y la mitigación de desastres.</p> <p>Orienta las acciones del Estado y de la sociedad civil para la prevención, atención y reconstrucción.</p> <p>Determina todas las políticas, acciones y programas, a tanto de carácter sectorial como del orden nacional, regional y local.</p> <p>Prioriza el conocimiento sobre riesgos de origen natural y antrópico y la incorporación de prevención y reducción del riesgo en la planificación.</p> <p>Promueve la incorporación de criterios preventivos y de seguridad en los Planes de Desarrollo</p> <p>Promueve la recuperación rápida de zonas afectadas, evita duplicidad de funciones y disminuye los tiempos en la formulación y ejecución de proyectos.</p>	Modificado por el Decreto nacional 308 de 2016 por el cual se adopta el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres del artículo 33 de la Ley 1523 de 2013.			
Decreto 879 de 1998	Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los Planes de Ordenamiento Territorial. Se tendrán en cuenta las prioridades del Plan de Desarrollo del municipio o distrito y los determinantes establecidos en normas de superior jerarquía entre las que se encuentra: Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales.	Vigente			
Decreto 350 de 1999	Dicta disposiciones para hacer frente a la emergencia económica, social y ecológica causada por el terremoto ocurrido en el año 1999. Las corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en la zona de desastres apoyarán y asistirán técnicamente a los municipios afectados en el área de su jurisdicción, en la incorporación de los determinantes y criterios ambientales en sus planes de ordenamiento.	Vigencia expirada			
Decreto 2015 de 2001	Reglamenta la expedición de licencias de urbanismo y construcción con posterioridad a la declaración de situación de desastre o calamidad pública"	Vigente			
Documento CONPES 3146 de 2001	<p>Por el cual se define la "Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – PNPAD". Esta estrategia define acciones específicas y busca comprometer a las entidades en el cumplimiento del PNPAD.</p> <p>Elementos tales como el conocimiento, la incorporación del tema en la planificación, el fortalecimiento institucional del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres y el mejoramiento</p>	Vigente			

	<p>de los programas de educación y divulgación entre otros.</p> <p>Con el fin de dar continuidad al manejo de la prevención y atención de desastres a nivel nacional, regional y local, se adoptó mediante la Ley 812 de 2003 Plan Nacional de Desarrollo: "Hacia un Estado Comunitario" criterios claros con respecto a la ejecución del PNPAD en temas específicos tales como: a) Profundización del conocimiento en riesgos naturales y su divulgación b) Inclusión de la prevención y mitigación de riesgos en la planificación de la inversión territorial y sectorial y c) Reducción de la vulnerabilidad financiero del Gobierno ante desastres.</p>				
Climático - CMNUCC 2001	<p>Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, elabora el primer inventario nacional de gases de efecto invernadero</p> <p>Identifica los ecosistemas más susceptibles al cambio climático.</p> <p>Plantearon las primeras medidas de adaptación para el país.</p>	Vigente			
Ley 812 de 2003	<p>Por el cual se estableció el Plan Nacional de Desarrollo - PND 2002 - 2006 "Hacia un Estado Comunitario", que en su capítulo III "Construir Equidad Social", programa de "Prevención y Mitigación de Desastres Naturales" determinó: 1) la profundización del conocimiento sobre riesgos naturales y su divulgación; 2) la inclusión de la prevención y mitigación de riesgos en la planificación y la inversión territorial y sectorial; y, 3) la reducción de la vulnerabilidad financiera del Gobierno ante desastres</p>	Derogada por el art. 276, Ley 1450 de 2011, salvo los arts. 20, 59, 61, 64, 65, 81 y 121			
Documento CONPES 3318 de 2004	<p>Autorización a la nación para contratar operaciones de crédito externo con la banca multilateral hasta por \$260 millones de dólares para financiar parcialmente el programa de reducción de la vulnerabilidad fiscal del Estado frente a los desastres naturales.</p>	Vigente			
Decreto 4580 de 2010	<p>Por el cual se declara el Estado de Emergencia Económica, Social Ecológica por razón de grave calamidad pública por ola invernal 2010-2011.</p>	Vigencia expirada			
Decreto 4628 de 2010	<p>Dicta normas para la expropiación por vía administrativa para la atención e la emergencia en casos necesarios.</p>	Vigente			
Decreto 4629 de 2010	<p>Modifica transitoriamente el art. 45 de la Ley 99 de 1993 y se dictas otras disposiciones para atender la situación de desastre nacional y de emergencia.</p>	Vigente			

Decreto 4673 de 2010	Adiciona el artículo 38 de la Ley 1333 de 2009 y dicta las disposiciones para atender la situación de desastre nacional, con directrices específicas para las autoridades ambientales	Vigente			
Decreto 020 de 2011	Por el cual se declara el Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica por razón de grave calamidad pública hasta el 28 de enero de 2011.	Vigencia expirada			
Decreto 141 de 2011	Por medio de la cual se modifican los artículos 24,26,27,28,29, 31, 33, 37,41,44,45,65 y 66 de la Ley 99 de 1993, y se adoptan otras determinaciones.	Declarado Inexequible por la Constitucional mediante Sentencia C-276 de 2011.			
Decreto 4002 de 2004	Por el cual se establece que teniendo en cuenta razones de excepcional interés público, o de fuerza mayor o caso fortuito, el alcalde municipal o distrital podrá iniciar el proceso de revisión del plan, las cuáles serán: La declaratoria de desastre o calamidad pública y por los resultados de estudios técnicos detallados sobre amenazas, riesgos y vulnerabilidad que justifiquen la recalificación de áreas de riesgo no mitigable y otras condiciones de restricción diferentes a las inicialmente adoptadas en el POT	Vigente			
CONPES 3700 de 2011	Política de cambio climático, la cual define la estrategia institucional (creación del Sistema de Nacional Cambio Climático) Define el plan de acción de la estrategia financiera (creación del Comité de Gestión Financiera para el Cambio Climático) Propone la generación de información sobre cambio climático en las estadísticas oficiales (DANE) Anuncia el Estudio de Impactos Económicos de Cambio Climático para Colombia. – EIECC	Vigente			
Decreto 4147 de 2011	<p>Crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.</p> <p>Asegura la coordinación y transversalidad en la aplicación de las políticas</p> <p>Define para la unidad: personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio nivel descentralizado y adscrita a la Presidencia de la Republica</p> <p>Dirige y coordina el SNPAD</p> <p>Promueve articulación de los sistemas nacionales de: Planeación, Bomberos Ambiente, Gestión del riesgo ciencia y tecnología.</p>	Vigente			
Decreto 510 de 2011	Adoptan las directrices para para la formulación el Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación –PAAEME	Vigente			
Ley 1575 de 2012	Ley General de Bomberos de Colombia. Se refiere básicamente a la atención de desastres, reglamentada por los decretos nacional 350 (establece la estructura de la dirección nacional de bomberos) y 352 de 2013.	Vigente			

<p>Decreto Ley 019 de 2012 Anti trámite</p>	<p>Art. 189, Incorporar la gestión del riesgo en la revisión de los planes de ordenamiento territorial.</p> <p>Para la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo del plan de ordenamiento territorial o la expedición de uno nuevo plan se debe garantizar la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y la delimitación y zonificación de las áreas con condiciones de riesgo además de la determinación de medidas específicas para su mitigación, la cual deberá incluirse en la cartografía correspondiente.</p>				
<p>Ley 1523 de 2012</p>	<p>Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.</p> <p>Esta Ley permite establecer medidas directas para la prevención y mitigación de riesgos por medio de la planeación Nacional, Departamental y Municipal. Establece la corresponsabilidad de los sectores públicos privados y de la comunidad frente a los riesgos naturales por medio del conocimiento del riesgo, la prevención de riesgos y el manejo de desastres.</p>	<p>Vigente</p>			
<p>Decreto 1807 de 2014</p>	<p>Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones.</p>	<p>Vigente</p>			
<p>Decreto 308 de 2016</p>	<p>Adopción del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2025, el cual tiene como objetivo orientar las acciones del Estado y de la Sociedad Civil en cuanto al conocimiento, reducción y el manejo del desastre en cumplimiento de la Política Nacional de Gestión del riesgo, que contribuyan a la seguridad, bienestar y calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible del territorio nacional.</p>	<p>Vigente</p>			

Fuente: *Elaboración propia complementada y ajustada a partir de la Guía Metodológica para Incorporar la Prevención y la Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial El. Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres, Gobernación del Departamento de Córdoba.*

5.2. Análisis del ordenamiento territorial en relación con la gestión del riesgo.

La incorporación, la prevención y la reducción de riesgos en el Ordenamiento Territorial, se viene abordando desde la aplicación de ley 9ª de 1989, la cual dispuso la obligatoriedad a los alcaldes del país, de levantar el inventario de los asentamientos humanos que presentaran alto riesgo, y a su vez las medidas y acciones para evitar el retorno de los mismos. La Ley 2 de 1991 la cual modificó la Ley de Reforma Urbana (Ley 9 de 1989), estableció que los Alcaldes debían levantar y mantener actualizado un inventario de las zonas que presenten altos riesgos para la localización de asentamientos humanos. Estableció además que con la colaboración de las entidades a que se refería el Decreto Ley 919 de 1989 que ordena en su artículo 6º a las entidades territoriales incorporar el componente de prevención de desastres en los procesos de planificación territorial, y adelantar programas de reubicación de los habitantes o desarrollar las operaciones necesarias para eliminar el riesgo en los asentamientos localizados en dichas zonas.

Pese a que la Ley 9 de 1989 y la Ley 2 de 1991 son normas orientadas a la planificación del desarrollo, en ellas se previeron acciones que apuntaron a determinar áreas que presentaran alto riesgo para los pobladores, así como acciones para la eliminación de los mismos, no obstante no se le dieron herramientas a los entes territoriales que garantizaran el conocimiento del riesgo, y por ende, el cumplimiento de dicha obligación obedeció más a la presencia de los fenómenos que día a día se presentaban y a partir de eventos históricos reportados por los habitantes. Cabe resaltar que en su momento las acciones obedecían al cumplimiento del Plan de Desarrollo, pero más desde la atención de la emergencia, puesto que no se contaba con una herramienta de ordenamiento del territorio.

De acuerdo con los lineamientos de Ordenamiento Territorial y de prevención de desastres introducidos por la Ley 388 de 1997, donde su primer objetivo es *“Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental”*.

Esta ley introdujo el concepto de determinante ambiental, como norma de superior jerarquía a tener en cuenta en la elaboración y aprobación de los Planes de Ordenamiento Territorial, dentro de estas determinantes ambientales se encuentra la prevención de desastres y riesgos naturales, así como la determinación de políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales.

De lo expuesto anteriormente frente a la normatividad de gestión del riesgo y las normas que articulan el ordenamiento territorial, se puede deducir una notable evolución en el concepto de riesgo que aún no alcanza un desarrollo lo suficientemente sólido, puesto que muchas de ellas sólo se centran en acciones de prevención y atención de desastres y un incipiente desarrollo del conocimiento.

5.3. Análisis de la normatividad desde la gestión del riesgo de desastres.

Colombia estableció desde 1988 un Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres que fue considerado modelo a nivel de América Latina – SNPAD-, fue creada y organizada mediante la Ley 46 de noviembre de 1988 y se reglamentó en su organización y funcionamiento mediante el Decreto Ley 919 de mayo de 1989. Inicialmente su enfoque fue asistencial, aunque se reconoce la incorporación de la función de la prevención.

Posteriormente, con la formulación del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (PNPAD), en 1998, se avanzó hacia una aproximación conceptual más amplia, y se introdujo la obligación de formular e implementar el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – PNPAD- el cual solo 10 años después, fue expedido a través del Decreto 93 de 1998. Definió principios, objetivos y estrategias, propone varios programas entre ellos: el conocimiento sobre el riesgo de origen natural y antrópico, la incorporación de la prevención y reducción de riesgos en la planificación, el fortalecimiento del desarrollo institucional, la socialización de la prevención y la mitigación de desastres. Este Plan ya no se encuentra vigente, ya que fue aprobado y adoptado el nuevo Plan Nacional de Gestión del Riesgo, denominado “una Estrategia de Desarrollo”, adoptado mediante Decreto 308 de 2016.

A partir del Decreto 93 de 1998, se dieron los primeros avances en el reconocimiento del riesgo como un elemento a tener en cuenta en los procesos de evaluación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, que sirvan de soporte para la zonificación, reglamentación y planificación del territorio en los centros urbanos, para incorporarlo a los planes de desarrollo y al sistema nacional ambiental y así mismo al ordenamiento territorial con fines preventivos y de mitigación de riesgos.

El Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – PNPAD, se acerca a la necesidad de articular un instrumento de prevención y atención como lo propone la Ley 388 de 1997. No obstante, esta aproximación al conocimiento del riesgo se dio bajo herramientas e instrumentos muy generales que no respondían a las necesidades reales que demandaban los territorios.

Solo cuando el país afrontó en 2010 y 2011, situaciones de desastres naturales, con consecuencias de pérdidas humanas, materiales, económicas, y sociales asociadas a éste, tal como lo indica el informe “Valoración de daños y pérdidas ola invernal en Colombia 2010-2011”, es que se expide la Ley 1523 de 2012 con un mayor alcance en aspectos no valorados como esenciales en la gestión del riesgo, tales como, el conocimiento del riesgo como base para la implementación de acciones de reducción del riesgo y por ende una disminución en el gasto público en acciones de atención y recuperación de desastres.

La Ley 1523 de 2012, adopta por primera vez en Colombia la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, la cual se estructura en ocho capítulos que organizan al país desde el nivel nacional, departamental y territorial en esta materia y en la que se involucran la participación de los sectores públicos, privados y comunitario.

Se da especial relevancia a cada uno de los elementos que lo integran: conocimiento del riesgo, reducción y el manejo del desastre, lo cual indica que se plantea con mayor relevancia el aprestamiento y adquisición del conocimiento para abordar más eficazmente la gestión del riesgo, que hasta antes de la Ley 1523 de 2012, solo se remitía a conceptos de prevención y atención de desastres y muy poco al desarrollo de acciones orientadas a la comprensión de los diferentes fenómenos naturales asociados a los riesgos.

La ley desde el primer capítulo define la gestión del riesgo, pero sobre todo indica que es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio la gestión del mismo, basándose en quince principios y en definiciones para unificar conceptos, pero no deja únicamente esta responsabilidad en la gestión de las entidades públicas, sino que involucra así mismo en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, a entidades privadas y comunitarias.

Cabe destacar que tres meses antes de ser expedida la Ley 1523 de 2012, el gobierno nacional expidió el Decreto Ley 019 de 2012, el cual trajo en su artículo 189 la obligatoriedad de incorporar la gestión de riesgo en los ajustes de los POT, dejando pendiente por reglamentar las condiciones y escalas de detalle en cuanto a las condiciones para la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza, en condición de amenaza y en condiciones de riesgo, dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial, teniendo en cuenta la denominación de los planes de ordenamiento establecida en el artículo 9 de la Ley 388 de 1997.

Para el año 2012, tanto el Decreto Ley 019 como la Ley 1523, establecieron la obligatoriedad de incorporar la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, sin embargo ninguna de las dos establecieron los criterios de cómo realizarla, por lo que se tenía en el país una dificultad de tipo normativo, en cuanto a que los municipios que se encontraban en proceso de revisión y ajuste de los POT no tenían claro como incorporar la gestión del riesgo de desastres en estos instrumentos de planificación, sin embargo, solo hasta septiembre 19 de 2014 el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, expidió el Decreto 1807 que reglamentó el artículo 189 de la citada ley anti trámite

Es así como la expedición del Decreto 1807 de 2014 es una respuesta a lo establecido en el Decreto Ley 019 de 2012, así mismo regula lo previsto en el numeral 5 del artículo 8 de la Ley 388 de 1997, que establece dentro de las actuaciones urbanísticas *“Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.”* el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 y el numeral 10 del artículo 3 de la Ley 29 1523 de 2012, que hace referencia al principio de gradualidad.

La norma trae en las disposiciones generales en sus primeros artículos: el ámbito de aplicación, los estudios técnicos para la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial, define los estudios básicos para la revisión o expedición de planes de ordenamiento territorial, estableciendo que se deben elaborar estudios en los suelos urbanos, de expansión urbana y rural para los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa e igualmente establece los lineamientos o contenidos de éstos.

Igualmente, la norma a porta las condiciones técnicas para la elaboración de estudios básicos y detallados, conforme a cada uno de los fenómenos en estudio, el cual incluye el área de estudio, los insumos mínimos a utilizar, el alcance y los productos de dichos estudios, contenidos de la evaluación del Riesgo, Medidas de Intervención e instrumentos legales para la incorporación de los resultados de los estudios al Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial.

La Ley 1523 no sólo permitió la organización y estructuración del Sistema de Gestión de Riesgos, sino que, definió que las responsabilidades y competencias en materia de planificación y gestión de riesgo de desastres, no recaen exclusivamente en la administración pública del país y por el contrario involucra los sectores privados y a las comunidades que habitan los territorios.

Por otra parte, la gestión del riesgo de desastres se encuentra enfocada en tres dimensiones claras, el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres y para efectos del ordenamiento del territorio y la inclusión de la gestión del riesgo en los POT, revisten especial importancia las primeras dos componentes. Dicha incorporación ha sido posible mediante algunos criterios dictados a través del Decreto 1807 de 2014, el cual determina unas condiciones y escalas de detalles para la incorporación de la Gestión del riesgo en los POT, donde obliga a las administraciones locales a incorporar de manera gradual, la gestión del riesgo en sus procesos de revisión y ajustes de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento territorial o la expedición de uno nuevo, a través de la identificación de zonas consideradas como “peligrosas” o de alto riesgo, y de determinar las medidas para su mitigación.

Para la revisión de contenidos o expedición de planes de ordenamiento, los entes locales deberán realizar estudios técnicos básicos en suelos urbanos, de expansión urbana y rural para los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa, que permitan delimitar y zonificar las áreas de amenaza, con condición de amenaza y con condición de riesgo y la determinación de las medidas de intervención, orientadas a establecer restricciones y condicionamientos mediante la determinación de normas urbanísticas, densidades y usos del suelo, por lo cual no se podrán someter a consideración de la Autoridad Ambiental, ni podrán ser aprobados por los Concejos municipales, los POT que no hayan abordado estos estudios.

5.4. Estudio de caso mediante sistematización de experiencias.

La sistematización de experiencias consiste en realizar una interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explica la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí, y por qué lo han hecho de ese modo.

Se consideraron cuatro municipios a los cuales les fueron recopiladas sus experiencias durante la revisión del POT, en cuanto al ejercicio de incorporar la gestión del riesgo en sus revisiones y actualizaciones y los resultados en el proceso de evaluación y aprobación por parte de la autoridad ambiental, en cuanto a estudios, cartografía y documentos técnicos de soporte.

Conforme la normatividad vigente los procedimientos y requerimientos para la incorporación de este componente son requisito indispensable para la aprobación de los POT, esta temática del es transversal a todos los determinantes y componentes, por tal razón de analizaron y expusieron estos cuatro casos con el fin de mejorar acciones, identificar falencias y fortalecer el conocimiento del riesgo para posteriormente proponer una ruta metodológica a seguir de acuerdo a los insumos y capacidad técnica que tenga el municipio.

5.4.1. Metodología de sistematización de experiencias en gestión del riesgo

El diagrama de proceso, presentado en la Figura 5, busca orientar el proceso de sistematización de experiencias el cual busca reconstruir y racionalizar la práctica que han tenidos estos municipios al incorporar la gestión del riesgo en sus ordenamientos, e identificar los principales aprendizajes generados, sus falencias para transformarlas en oportunidades y de igual forma fortaleciendo los aciertos.

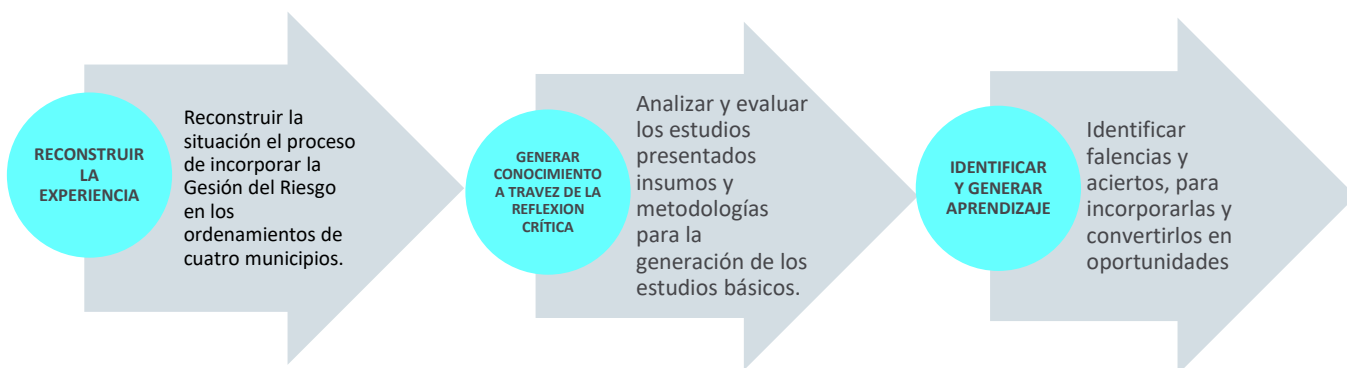


Figura 5. Esquema del proceso de sistematización propuesto. (Elaboración Propia).

A continuación, se reconstruyen las experiencias en procesos de revisión y actualización de los POT, de los municipios de Quebradanegra (**TABLA 3**), Gachancipá (**TABLA 4**), Albán (**TABLA 5**) y La Peña (**TABLA 6**).

TABLA 3. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO QUEBRADA NEGRA.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE QUEBRADA NEGRA	
DATOS GENERALES	<p>LOCALIZACIÓN: El Municipio Quebradanegra se encuentra ubicado sobre la ladera occidental de la Cordillera Oriental de Colombia en el Departamento de Cundinamarca, a 101 kilómetros al noroccidente de la ciudad de Bogotá recorriendo una carretera pavimentada. Está compuesto por 17 veredas y un suelo urbano que representa el 0,16 % del municipio.</p> <p>Tiene una extensión de 7.98 Hectáreas y su población según el Censo poblacional del 2005 es aproximadamente de 4.733 habitantes, de los cuales 1.588 habitan en la cabecera municipal (DANE, 2005). La mayor parte del territorio es montañoso y su principal afluente es el río Negro. Está a 1.580 m.s.n.m. a una temperatura media de 21°C. La precipitación media anual es de 1.580 mm.</p>
	<p>OBJETIVO: identificar, sistematizar y recuperar buenas prácticas, para producir conocimiento necesario que permita la óptima inclusión de los estudios básicos de Gestión del Riesgo, en la revisión del E.O.T.</p>
	<p>ANTECEDENTES: El municipio de Quebradanegra firmó en el año 2013 un convenio con la Gobernación de Cundinamarca y la CAR, para <i>"Aunar esfuerzos entre el departamento de Cundinamarca y la Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca - CAR, para adelantar acciones en el conocimiento y mitigación de riesgos en los municipios del departamento de Cundinamarca, Jurisdicción CAR"</i>. Cuyos productos de la consultoría desarrollada se deben evaluar y tomar como insumos para la elaboración de los estudios básicos que se describen en el Decreto 1807 de 2014 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, compilado en el Decreto 1077 de 2015. El municipio en varias ocasiones (diciembre de 2015 y octubre de 2016) ha radicado a la Corporación la propuesta de revisión del EOT, la Corporación ha emitido varios conceptos técnicos en el que solicita complementar metodológicamente e incorporar los requerimientos del decreto en la zonificación de las áreas en condición de amenaza, para los tres eventos. (Cundinamarca-CAR, Informe técnico N°354 DE 18 de 18 de noviembre de 2016 Concepto de riesgo para revisión EOT MUNICIPIO DE QUEBRADA NEGRA, 2016)</p> <p>El municipio de Quebradanegra recibió acompañamiento técnico por parte de la Corporación, en el que asistieron delegados de la Alcaldía al Taller <i>"Conocimiento y Planificación de la incorporación del riesgo y cambio climático en los POT -Determinantes ambientales"</i> en julio de 2016, donde se les proporcionó información pertinente para el proceso que se adelanta.</p>

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE QUEBRADA NEGRA

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA: Una vez el municipio recibe los estudios entregados por parte de la Autoridad Ambiental, producto del convenio, el municipio complementa y elabora con estos insumos los estudios básicos por remoción en masa, avenida torrencial e inundación, conforme la normatividad vigente del Decreto 1807 de 2014, para presentarlos a revisión de la Corporación y posterior concertación. El municipio de Quebradanegra ha radicado ante la Corporación en dos ocasiones la formulación de su EOT sin tener éxito ya que no les ha dado alcance a los requerimientos de la norma en cuanto a:

- No se adjuntan documentos metodológicos que respalden los resultados obtenidos.
- En los mapas de zonificación de amenaza no se categoriza la leyenda en alta, media, o baja.
- No se utiliza un adecuado método de análisis (heurístico, determinístico, estadístico o probabilístico) conforme el nivel de escala y tipo de suelo a estudiar.
- No se presentan estudios por avenida torrencial a la escala solicitada.

METODOLOGÍA:

1. Análisis del estudio base entregado al municipio producto del convenio en la Gobernación y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.
2. Diseño de la ficha donde se identificará y sistematizará la experiencia del municipio.
3. Evaluación del cumplimiento, alcance y pertinencia de los estudios presentados por el municipio con lo que solicita la el Decreto 1807 de 2014.
4. Identificar y reflexionar sobre la experiencia que busca extraer lecciones para brindar información y conocimiento necesario que permita fortalecer y mejorar los estudios que presentan los municipios.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Análisis de los estudios entregados al municipio como resultado del convenio.
- Documentos técnicos de formulación para la revisión y ajuste de E.O.T del municipio de Quebradanegra.
- E.O.T de Quebradanegra acuerdo vigente.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE QUEBRADA NEGRA

LECCIONES APRENDIDAS	<p>IMPACTOS POSITIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participación de la comunidad y delegados de la administración municipal al taller Despertar el interés e involucramiento de la población y de las autoridades en la gestión del riesgo de desastres, participando en el taller <i>“Conocimiento y planificación de la incorporación del riesgo y cambio climático en os POT- Determinantes Ambientales”</i>, convocado por la Autoridad Ambiental. • El municipio cuenta con los estudios producto del convenio con La Gobernación de Cundinamarca, los cuales brindan los insumos básicos para adelantar los estudios de riesgo. • El municipio cuenta con información cartográfica base sobre las amenazas y las vulnerabilidades existentes en el territorio, como insumo para posteriormente elaborar los mapas temáticos. • Se ha generado interés y conciencia sobre las amenazas presentes en el municipio y sobre la necesidad y posibilidad de reducirlas. • Se tienen identificadas las variables e información temática (pendientes, geología, geomorfología, fenómenos de remoción en masa, suelos, formaciones superficiales, fallas, entre las principales), esta información es útil para todas las evaluaciones de amenaza y se usa dependiendo de la metodología a implementar y el evento que se esté analizando, ya sea remoción en masa, inundación, o avenida torrencial. 	<p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El mapa de pendientes no tiene una categorización adecuada ni acorde a lo dispuesto en la metodología presentada. • Hace Falta leyenda temática, describiendo las unidades de manera cualitativa de los planos de geología y geomorfología. • Adicional a los estudios presentados falta la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza para uso del suelo Urbano de Expansión Urbano y Rural conforme las escalas establecidas por el decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014. Así como las áreas en condición de amenaza. • En los mapas de zonificación por movimientos en masa, no se categorizan en la leyenda el grado de amenaza en alta, media o baja. • Para el centro poblado La Milagrosa no se evidencia en el documento técnico la metodología con la que se obtuvo las modelaciones presentadas. • El método de análisis implementado para para zonificar amenazas en el área urbana debe ir acorde con la escala, no es procedente utilizar el análisis Heurístico e inventarios con escalas de detalle.
-----------------------------	---	---

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE QUEBRADA NEGRA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<p>CONCLUSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La inclusión de la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial, permite garantizar la identificación oportuna de áreas críticas, donde la población no debe asentarse, ni desarrollar actividades que incrementen el riesgo de desastres. La cartografía resultante de este estudio no permiten obtener información fiable sobre la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo que presenta el municipio. • Los estudios presentados a la Corporación no cumplen en su totalidad con lo dispuesto en el Decreto 1807 de 2014, por lo tanto, se hace necesario subsanar las observaciones e lo informes técnicos para poder incorporar estos estudios a la actualización del EOT. • Existen deficiencias de origen técnico en cuanto a la implementación de las técnicas de análisis conforme la disponibilidad de información y escalas de trabajo para los diferentes tipos de suelo, urbano, expansión y rural. • El Decreto 1807 de 2014, establece una escala de detalle para los estudios básicos para el fenómeno de avenidas torrenciales, por lo importante que resulta estudiar a mayor profundidad este fenómeno, en aras de ofrecer mayores niveles de seguridad al territorio, dada la capacidad de causar daño o desastre a su paso. 	<p>RECOMENDACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solicitar al municipio la complementar y articulación del documento para la posterior inclusión del riesgo dentro de la revisión de su Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT. • Para las zonas declaradas como categorías alta y muy alta, se deben realizar los correspondientes estudios detallados, lo que permitirá tomar las medidas adecuadas tanto de mitigación como de prevención, para el área urbana, como para el área rural. Es necesario que esta identificación quede definida como mecanismo de seguimiento y control en las ejecuciones del EOT. • Deben fortalecerse y estimularse programas educativos para la población y esquemas de capacitación que permitan la socialización de la información aquí recolectada, lo que permitirá disminuir futuros asentamientos en zonas de alta amenaza, además permitirá que los planificadores, técnicos y funcionarios del municipio puedan articular esta información, para el otorgamiento de nuevas licencias urbanísticas, especialmente las rondas hídricas y zonas inestables y así evitar la continuidad del asentamiento de viviendas en zonas no aptas condicionar el uso y la ocupación de estas áreas. • Las áreas con condición de amenazas, serán el resultado del análisis de las áreas zonificadas en amenaza alta y media sin ocupar, con aquellas áreas que se consideren objeto de futuro desarrollo, quedando sujeto a resultados de estudios detallados.
---------------------------------------	---	--

TABLA 4. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO GACHANCIPÁ.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE GACHANCIPA	
DATOS GENERALES	<p>LOCALIZACIÓN: Gachancipá es un municipio del departamento de Cundinamarca (Colombia), ubicado en la Provincia de Sabana Centro, a 30 km de Bogotá, sobre la Troncal Central del Norte. Es considerada parte del Área metropolitana de Bogotá por el censo DANE 2005. Por sus 44 km² de extensión territorial, Gachancipá es el municipio más pequeño de Cundinamarca. Limita al Norte con Suesca y Nemocón, al Sur con Tocancipá, al Oriente con Sesquilé y Guatavita y al Occidente con Zipaquirá.</p> <p>Extensión total:44 Km²</p> <p>Extensión área urbana:42.5086 Km²</p> <p>Extensión área rural:0.567 Km²</p> <p>Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2568</p> <p>Temperatura media: 12 ° C</p>
	<p>OBJETIVO: Identificar, sistematizar y recuperar buenas prácticas, para producir conocimiento necesario que permita la óptima inclusión de los estudios básicos de Gestión del Riesgo, en la revisión del E.O.T.</p>
	<p>ANTECEDENTES: El municipio de Gachancipá en noviembre del año 2016 allega a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR por primera vez la documentación y cartografía correspondiente al proceso de revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial-POT que adelanta el municipio. En el mes de febrero del año 2017 el municipio complementa y subsana las observaciones que la Corporación hizo y nuevamente radica, pero sólo la documentación del componente de Gestión del Riesgo denominado “<i>Estudios Básicos de Gestión del riesgo Documento y Cartografía</i>”.</p> <p>Se realizaron varias mesas de asistencia técnica municipal al Señor alcalde y su equipo de trabajo, para informarle sobre el proceso de revisión que adelanta con la Corporación y la documentación allegada. Luego de estas mesas técnicas el municipio por tercera y cuarta vez radica nuevamente a la Corporación a la espera de ser evaluados nuevamente, y así poder dar alcance a las observaciones y realizar los ajuste técnicos como lo pide la normatividad. (Cundinamarca-CAR, Informe Técnico DGOAT No. 0145 de 12 JUN. 2017, Concepto de riesgo para revisión EOT municipio de Gachancipá -, 2017)</p> <p>De acuerdo a los estudios presentados por el municipio los eventos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las Inundaciones se presenten con más frecuencia en la parte más plana del municipio. • Los deslizamientos tienen como principales causas, el mal manejo de aguas lluvias y deforestación de las partes altas de las laderas. • Los inadecuados manejos de aguas lluvias y residuales son entre otros ejemplos claro, de actividades antrópicas que favorecen la frecuencia con la cual se presentan los deslizamientos, avenidas torrenciales, Inundaciones, socavación de orillas y caída de roca.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE GACHANCIPA

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA: Una vez el municipio empieza su proceso de revisión general del Plan de Ordenamiento, radica en cuatro ocasiones los estudios y cartográfica del componente de Gestión del Riesgo, los cuales ha tenido acompañamiento técnico por parte de la Corporación y esta ha generado los conceptos técnicos con observaciones y recomendaciones que hasta la fecha de recopilación de esta experiencia no ha dado alcance a lo solicitado por el Decreto 1807 en cuanto a:

- No es clara la escala a la que se levantó la cartografía base, no hay toponimia en que permita dar una lectura de los intervalos de las curvas de nivel.
- No se tiene clara la diferencia entre escala de trabajo o toma de la información y la escala de la salida gráfica o impresión del mapa.
- No se incorpora un mapa de pendientes a la escala requerida en el área urbana (min 1.5.000).
- No se suministra los procedimientos metodológicos que dieron lugar a los resultados expuestos en los mapas.

METODOLOGÍA:

1. Análisis de la información contenida en los estudios técnicos que presentó el municipio a la Corporación.
2. Diseño de la ficha donde se identificará y sistematizará la experiencia del municipio.
3. Evaluación del cumplimiento, alcance y pertinencia de los estudios presentados por el municipio con lo que solicita la el Decreto 1807 de 2014.
4. Identificar y reflexionar sobre la experiencia que busca extraer lecciones para brindar información y conocimiento necesario que permita fortalecer y mejorar los estudios que presentan los municipios.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Análisis de los estudios entregados por el municipio a la Corporación para la Revisión General de Plan de Ordenamiento Territorial.
- P.O.T del municipio de Gachancipá acuerdo vigente.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE GACHANCIPA

LECCIONES APRENDIDAS	<p>IMPACTOS POSITIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El municipio cuenta con información cartográfica base sobre las amenazas y las vulnerabilidades existentes en el territorio, como insumo para posteriormente elaborar los mapas temáticos. • Se hizo asistencia técnica por parte del grupo de Gestión del Riesgo de la Corporación para explicar los alcances de la normatividad vigente y se le informa sobre el proceso de revisión de los estudios allegados. • Se ha generado interés y conciencia sobre las amenazas presentes en el municipio y sobre la necesidad y posibilidad de reducirlas. • Se tienen identificadas las variables e información temática (pendientes, geología, geomorfología, fenómenos de remoción en masa, suelos, formaciones superficiales, fallas, entre las principales), esta información es útil para todas las evaluaciones de amenaza y se usa dependiendo de la metodología a implementar y el evento que se esté analizando, ya sea remoción en masa, inundación, o avenida torrencial. • Se tomó como insumo la información de los estudios del POMCA del Rio Bogotá para la amenaza por inundación. 	<p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se tiene claridad entre las escalas de trabajo y las escalas de salida gráfica de la información presentada para los tres diferentes tipos de suelo, rural, urbano y expansión. • Se presenta un mapa de pendientes para los estudios de área urbana con escala de los estudios del área rural, el cual para este tipo de suelo deber ser de mayor detalle. • No se presentan estudios para centros poblados o áreas de expansión urbana, no hay claridad en los estudios la existencia o no de estas áreas. • No se tiene en cuenta en la metodología presentada que para la amenaza por remoción en masa la variable detonante de sismicidad. • No se hizo zonificación de amenaza para el resto de fuentes hídricas presentes en el municipio, sólo se tomó en cuenta el rio Bogotá. • La Zonificación de amenaza por inundación para el área urbana debe ser a escala 1:5000 y no se evidencia en los estudios entregados. • No se generaron estudios de por el fenómeno de avenida torrencial, lo cual no se sustenta con claridad en el documento técnico. • Falta toponimia en los mapas para hacer una óptima lectura del contenido de los mismos.
-----------------------------	---	---

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE GACHANCIPA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	CONCLUSIONES:	RECOMENDACIONES:
	<ul style="list-style-type: none">• La inclusión de la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial permite garantizar la identificación oportuna de áreas críticas, donde la población no debe asentarse, ni desarrollar actividades que incrementen el riesgo de desastres. La cartografía resultante de este estudio no permite obtener información fiable sobre la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo que presenta el municipio.• Los estudios presentados a la Corporación no cumplen en su totalidad con lo dispuesto en el Decreto 1807 de 2014, por lo tanto, se hace necesario subsanar las observaciones e lo informes técnicos para poder incorporar estos estudios a la actualización del EOT.• Existen deficiencias de origen técnico en cuanto a la implementación de las técnicas de análisis conforme la disponibilidad de información y escalas de trabajo para los diferentes tipos de suelo, urbano, expansión y rural.• El Decreto 1807 de 2014, establece una escala de detalle para los estudios básicos para el fenómeno de avenidas torrenciales, por lo importante que resulta estudiar a mayor profundidad este fenómeno, en aras de ofrecer mayores niveles de seguridad al territorio, dada la capacidad de causar daño o desastre a su paso.• No se tienen en cuenta los insumos con los que cuenta la Corporación en cuanto a los estudios de adecuación hidráulica del Rio Bogotá.• A pesar que tener varias mesas técnicas con la Corporación el municipio aun no cumple a satisfacción los requerimientos de la normatividad vigente.	<ul style="list-style-type: none">• Es necesario incorporar los estudios por avenida torrencial ya que este tipo de eventos de torrencialidad no solo están asociados a cauces, puesto que las condiciones topográficas, geológicas y geomorfológicas son variables fundamentales.• Se debe tener en cuenta los estudios de adecuación hidráulica del Rio Bogotá, como insumos para complementar la información obtenida del POMCA.• Para las zonas declaradas como categorías alta y muy alta, se deben realizar los correspondientes estudios detallados, lo que permitirá tomar las medidas adecuadas tanto de mitigación como de prevención, para el área urbana, como para el área rural. Es necesario que esta identificación quede definida como mecanismo de seguimiento y control en las ejecuciones del EOT.• Deben fortalecerse y estimularse programas educativos para la población y esquemas de capacitación que permitan la socialización de la información aquí recolectada, lo que permitirá disminuir futuros asentamientos en zonas de alta amenaza, además permitirá que los planificadores, técnicos y funcionarios del municipio puedan articular esta información, para el otorgamiento de nuevas licencias urbanísticas, especialmente las rondas hídricas y zonas inestables y así evitar la continuidad del asentamiento de viviendas en zonas no aptas para condicionar el uso y la ocupación de estas áreas.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE GACHANCIPA

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• En la actualización de plan de ordenamiento territorial, es donde se hace necesario involucrar dentro de los determinantes ambientales, además de otras variables, la caracterización de las amenazas y vulnerabilidades, es decir los riesgos, presentes en el municipio. | <ul style="list-style-type: none">• Las áreas con condición de amenazas serán el resultado del análisis de las áreas zonificadas en amenaza alta y media sin ocupar, con aquellas áreas que se consideren objeto de futuro desarrollo, quedando sujeto a resultados de estudios detallados. |
|--|---|

TABLA 5. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO ALBÁN.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE ALBAN		
DATOS GENERALES	<p>LOCALIZACIÓN: La zona urbana del Municipio de Albán, se encuentra a 2.224 sobre el nivel del mar, lo separan de Bogotá 59 kilómetros, su temperatura promedio es 16C°, y se ubica en el costado occidental del departamento de Cundinamarca hacia el valle del río Magdalena, encontrándose en la jurisdicción de la provincia de Gualivá, limita por al norte con Villeta y Sasaima, por el oriente con Sasaima y Facatativá, por el sur con Anolaima y por el occidente con Guayabal de Siquima.</p>	
	<p>OBJETIVO: Identificar, sistematizar y recuperar buenas prácticas, para producir conocimiento necesario que permita la óptima inclusión de los estudios básicos de Gestión del Riesgo, en la revisión del E.O.T.</p>	
	<p>ANTECEDENTES: El municipio de Albán - Cundinamarca mediante ha radicado a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR en marzo de 2016 los documentos relacionados con el proyecto de revisión y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial de municipio. Ha radicado a la Corporación en tres ocasiones durante el año 2016, haciendo ajustes de tipo metodológico y de escalas, peor aún no ha sido aprobado por el grupo de gestión del riesgo de la Corporación. (Cundinamarca-CAR, Informe técnico N° 119 del 20 de mayo de 2016 concepto de riesgo para la revisión EOT MUNICIPIO DE ALBAN, 2016)</p>	
	<p>DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA: Una vez el municipio empieza su proceso de revisión general del Esquema de Ordenamiento Territorial, llega a la Corporación los estudios y cartografía para la incorporación del componente de Gestión del Riesgo, pero los estudios presentados en su mayoría se abordaron como estudios de susceptibilidad, dejando de lado el objeto de la normatividad vigente que es el conocimiento de la amenaza en los tres fenómenos, remoción en masa, avenida torrencial e inundación.</p>	
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>METODOLOGÍA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de los estudios presentados a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, como soporte para la actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial. 2. Diseño de la ficha donde se identificará y sistematizará la experiencia del municipio. 3. Evaluación del cumplimiento, alcance y pertinencia de los estudios presentados por el municipio con lo que solicita la el Decreto 1807 de 2014. 4. Identificar y reflexionar sobre la experiencia que busca extraer lecciones para brindar información y conocimiento necesario que permita fortalecer y mejorar los estudios que presentan los municipios. </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>FUENTES DE INFORMACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los estudios entregados por parte de municipio a la Corporación. • Documentos técnicos de formulación para la revisión y ajuste de E.O.T del municipio de Albán. • E.O.T de Albán acuerdo vigente. </td> </tr> </table>	<p>METODOLOGÍA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de los estudios presentados a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, como soporte para la actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial. 2. Diseño de la ficha donde se identificará y sistematizará la experiencia del municipio. 3. Evaluación del cumplimiento, alcance y pertinencia de los estudios presentados por el municipio con lo que solicita la el Decreto 1807 de 2014. 4. Identificar y reflexionar sobre la experiencia que busca extraer lecciones para brindar información y conocimiento necesario que permita fortalecer y mejorar los estudios que presentan los municipios.
<p>METODOLOGÍA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de los estudios presentados a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, como soporte para la actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial. 2. Diseño de la ficha donde se identificará y sistematizará la experiencia del municipio. 3. Evaluación del cumplimiento, alcance y pertinencia de los estudios presentados por el municipio con lo que solicita la el Decreto 1807 de 2014. 4. Identificar y reflexionar sobre la experiencia que busca extraer lecciones para brindar información y conocimiento necesario que permita fortalecer y mejorar los estudios que presentan los municipios. 	<p>FUENTES DE INFORMACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los estudios entregados por parte de municipio a la Corporación. • Documentos técnicos de formulación para la revisión y ajuste de E.O.T del municipio de Albán. • E.O.T de Albán acuerdo vigente. 	

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE ALBAN

LECCIONES APRENDIDAS

IMPACTOS POSITIVOS:

- El municipio tiene todo el interés en incorporar el componente de Gestión del Riesgo en la revisión general de su Esquema de Ordenamiento.
- De acuerdo a la información suministrada en la formulación de sus estudios, el municipio cuenta con la distribución espacial de los fenómenos amenazantes en su territorio.
- En los estudios presentados se evidencia que cuentan con los insumos de variables o información temática (pendientes, geología, geomorfología, fenómenos de remoción en masa, suelos, formaciones superficiales, fallas, entre las principales), esta información es útil para todas las evaluaciones de amenaza y se usa dependiendo de la metodología a implementar y el evento que se esté analizando, ya sea remoción en masa, inundación, o flujos torrenciales.
- El municipio cuenta con cartografía base en la que se esquematiza la topografía, ríos, quebradas, el perímetro urbano y las principales vías del municipio.

DESACIERTOS:

- Se evidencia confusión entre los conceptos de susceptibilidad y amenaza. No es clara la diferenciación de metodologías aplicadas en función de la escala de trabajo (1:25.000 para rural y 1:5000 para urbano).
- La metodología con la que se obtuvo los estudios debe ser revisada y ajustada de acuerdo a las condiciones técnicas para la elaboración de los estudios básicos del Decreto 1807 de 2014, que especifican para la determinación de las condiciones de amenazas por diferentes fenómenos, los análisis como mínimo a usar y las categorías de zonificación.
- Los estudios presentados para el componente urbano no corresponden a análisis de amenazas si no se susceptibilidad la cartografía presentada es sobre susceptibilidad y no corresponde a lo querido por la normatividad.
- No hay delimitación de áreas en condición de amenaza, para ninguno de los eventos.
- En el documento de soporte técnico no se evidencia la determinación de medidas de intervención orientadas a establecer restricciones y condicionamientos de las áreas amenazadas por algún tipo de evento.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE ALBAN

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<p>CONCLUSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La inclusión de la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial, permite garantizar la identificación oportuna de áreas críticas, donde la población no debe asentarse, ni desarrollar actividades que incrementen el riesgo de desastres. La cartografía resultante de este estudio no permite obtener información fiable sobre la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo que presenta el municipio. • Los estudios presentados a la Corporación no cumplen en su totalidad con lo dispuesto en el Decreto 1807 de 2014, por lo tanto, se hace necesario subsanar las observaciones e lo informes técnicos para poder incorporar estos estudios a la actualización del EOT. • Existen deficiencias de origen técnico en cuanto a la implementación de las técnicas de análisis conforme la disponibilidad de información y escalas de trabajo para los diferentes tipos de suelo, urbano, expansión y rural. • El Decreto 1807 de 2014, establece una escala de detalle para los estudios básicos para el fenómeno de avenidas torrenciales, por lo importante que resulta estudiar a mayor profundidad este fenómeno, en aras de ofrecer mayores niveles de seguridad al territorio, dada la capacidad de causar daño o desastre a su paso. 	<p>RECOMENDACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapas de delimitación y zonificación de las áreas de amenaza para uso del suelo Urbano de Expansión Urbano y Rural en las escalas establecidas por el decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014. • Mapas de delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza para uso del suelo Urbano de Expansión Urbano, Rural Suburbano o Centros Poblados Rurales. • Mapas de delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo. • Es necesario generar un documento soporte de aplicación de las metodologías propuestas para la elaboración de los estudios. Es decir, en el documento entregado solamente aparece el componente teórico, pero no el desarrollo de las mismas. • Es necesario realizar los estudios de hidrología e hidráulica sobre todas las fuentes hídricas superficiales que atraviesan el municipio para su zonificación. • Se deben presentar los resultados de la zonificación de las áreas de amenaza, áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo, por separado para cada uno de los riesgos identificados dentro del municipio. (Avenida torrencial e inundaciones). El municipio debe generar un documento técnico (metodologías y resultados) en el cual sustente de acuerdo a las especificaciones e insumos mínimos requeridos por el decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014, la zonificación de las áreas de amenaza, áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo."
---------------------------------------	--	---

TABLA 6. EXPERIENCIA DE LA REVISIÓN DEL POT EN EL MUNICIPIO LA PEÑA.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE LA PEÑA	
DATOS GENERALES	<p>LOCALIZACIÓN El Municipio de La Peña se encuentra ubicado al Noroeste del Departamento de Cundinamarca, ubicado a una altura de 1240 m.s.n.m. en estribaciones de la cordillera oriental, vertiente del río Magdalena provincia del Gualiva. Un territorio quebrado y montañoso, distancia de Bogotá a 140 kilómetros. Limita al oriente con el municipio de Nimaima y El Peñón, por el occidente con el municipio de Utica por el norte con el municipio de La Palma y al sur con los municipios de Nimaima y Quebrada Negra.</p> <p>El Municipio presenta un clima cálido seco que oscila entre los 21 a 24 °C, El 60 % del área rural está en el piso térmico medio y el 40% restante en el piso térmico cálido. Presenta dos periodos uno seco y otro húmedo.</p> <p>En la Peña existen 28 veredas y sectores que constituyen la red urbana construida. Los estratos económicos se encuentran en el nivel medio y bajo por la situación socioeconómica del municipio basado en la producción y comercialización de la panela, también se encuentran zonas arborizadas, de alta vegetación y partes elevadas por la topografía escarpada.</p>
	<p>OBJETIVO: Identificar, sistematizar y recuperar buenas prácticas, para producir conocimiento necesario que permita la óptima inclusión de los estudios básicos de Gestión del Riesgo, en la revisión del E.O.T.</p>
	<p>ANTECEDENTES: El municipio de La Peña firmó en el año 2013 un convenio con la Gobernación de Cundinamarca y la CAR, para <i>"Aunar esfuerzos entre el departamento de Cundinamarca y la Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca - CAR, para adelantar acciones en el conocimiento y mitigación de riesgos en los municipios del departamento de Cundinamarca, Jurisdicción CAR"</i>. Cuyos productos de la consultoría desarrollada se deben evaluar y tomar como insumos para la elaboración de los estudios básicos que se describen en el Decreto 1807 de 2014 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, compilado en el Decreto 1077 de 2015. (-CAR, 2016)</p> <p>El municipio ha recibido asistencia técnica por parte de la Corporación, en el mes de marzo del año 2016 y delegados de la Alcaldía al Taller <i>"Conocimiento y Planificación de la incorporación del riesgo y cambio climático en los POT -Determinantes ambientales"</i> en julio de 2016, donde se les proporcionó información pertinente para el proceso que se adelanta. Luego de estos acompañamientos el municipio radica por primera vez ante la autoridad ambiental en el mes de octubre, la documentación y estudios para la revisión del Esquema de Ordenamiento Territorial.</p>

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE LA PEÑA

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA: El municipio empezó su proceso de revisión del Esquema de Ordenamiento, radico sólo una vez los estudios y cartográfica del componente de Gestión del Riesgo, los cuales ha tenido acompañamiento técnico por parte de la Corporación y esta ha generado los conceptos técnicos con observaciones y recomendaciones, pero no se han hecho los ajustes ni se le da dado el alcance como lo estable el decreto 1807.

METODOLOGÍA:

1. Análisis del estudio base entregado al municipio producto del convenio en la Gobernación y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR.
2. Diseño de la ficha donde se identificará y sistematizará la experiencia del municipio.
3. Evaluación del cumplimiento, alcance y pertinencia de los estudios presentados por el municipio con lo que solicita la el Decreto 1807 de 2014.
4. Identificar y reflexionar sobre la experiencia que busca extraer lecciones para brindar información y conocimiento necesario que permita fortalecer y mejorar los estudios que presentan los municipios.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Análisis de los estudios entregados al municipio como resultado del convenio.
- Documentos técnicos de formulación para la revisión y ajuste de E.O.T del municipio de La Peña
- E.O.T del municipio de La Peña vigente.

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE LA PEÑA

LECCIONES APRENDIDAS	<p>IMPACTOS POSITIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El municipio cuenta con información cartográfica base sobre las amenazas y las vulnerabilidades existentes en el territorio, como insumo para posteriormente elaborar los mapas temáticos. • Se hizo asistencia técnica por parte del grupo de Gestión del Riesgo de la Corporación para explicar los alcances de la normatividad vigente y se le informa sobre el proceso de revisión de los estudios allegados. • El municipio cuenta con cartografía base en la que se esquematiza la topografía, ríos, quebradas, el perímetro urbano y las principales vías del municipio. 	<p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay zonificación de áreas en amenaza ni zonificación de áreas en condición de amenaza, como lo nombra en el documento técnico. • La metodología con la que se obtuvo los estudios debe ser revisada y ajustada de acuerdo a las condiciones técnicas para la elaboración de los estudios básicos del Decreto 1807 de 2014, que especifican para la determinación de las condiciones de amenazas por diferentes fenómenos, los análisis como mínimo a usar y las categorías de zonificación. • En el documento de soporte técnico no se evidencia la determinación de medidas de intervención orientadas a establecer restricciones y condicionamientos de las áreas amenazadas por algún tipo de evento. • No hay evidencia de inventarios por procesos en remoción en masa que ayuden como insumo a la zonificación de este fenómeno. • No se hace uso de estudios que le entregó la Corporación para complementar y/o articular la información que tiene el municipio para realizar los estudios básicos que permitan tener un conocimiento de las diferentes amenazas presentes en el territorio.
-----------------------------	---	--

EXPERIENCIA MUNICIPIO DE LA PEÑA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<p>CONCLUSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La inclusión de la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial, permite garantizar la identificación oportuna de áreas críticas, donde la población no debe asentarse, ni desarrollar actividades que incrementen el riesgo de desastres. La cartografía producto de este estudio no permite obtener información fiable sobre la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo que presenta el municipio. • Los estudios presentados a la Corporación no cumplen con lo dispuesto en el Decreto 1807 de 2014, por lo tanto, se hace necesario subsanar las observaciones del informe técnico para poder incorporar estos estudios a la actualización del EOT. • La información presentada es deficiente técnicamente ya que no llega al nivel de detalle de los estudios básicos en cuanto a escalas e insumos mínimos. • No se tienen claridad si esta información temática existe y en que escalas (pendientes, geología, geomorfología, fenómenos de remoción en masa, suelos, formaciones superficiales, fallas, entre las principales), esta información es útil para todas las evaluaciones de amenaza y se usa dependiendo de la metodología a implementar y el evento que se esté analizando, ya sea remoción en masa, inundación, o avenida torrencial. 	<p>RECOMENDACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapas de delimitación y zonificación de las áreas de amenaza para uso del suelo Urbano de Expansión Urbano y Rural en las escalas establecidas por el decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014. • Mapas de delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza para uso del suelo Urbano de Expansión Urbano, Rural Suburbano o Centros Poblados Rurales. • Mapas de delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo. • Es necesario generar un documento soporte de aplicación de las metodologías propuestas para la elaboración de los estudios. Es decir, en el documento entregado solamente aparece el componente teórico, pero no el desarrollo de las mismas. • Se deben presentar los resultados de la zonificación de las áreas de amenaza, áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo, por separado para cada uno de los riesgos identificados dentro del municipio. (Avenida torrencial e inundaciones). • El municipio debe generar un documento técnico (metodologías y resultados) en el cual sustente de acuerdo a las especificaciones e insumos mínimos requeridos por el decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014, la zonificación de las áreas de amenaza, áreas con condición de amenaza y áreas con condición de riesgo."
---------------------------------------	---	--

Una vez analizadas y evaluadas las experiencias de los municipios propuestos mediante las anteriores fichas que sirvieron de instrumento de organización, en las cuales se identificó de manera procesada, sintética y dinámica cada uno de los casos encontrados, y que dio como resultado los aciertos y falencias de los estudios presentados por los municipios en el momento de realizar el proceso de incorporación de la gestión del riesgo en sus ordenamientos.

Mediante la revisión, selección y acopio de la información se logró identificar los aciertos y falencias de dichas prácticas, en donde se ha podido establecer la presencia reiterativa de la falta de información cartográfica completa con las bases que normalmente esquematizan la topografía, drenajes y vías; elementos sobre los cuales se trabajan mapas temáticos, que resultan deficientes y hay municipios que no cuentan con esta información, no hay claridad en cuanto a una adecuada caracterización de los eventos históricos ocurridos, además del poco conocimiento tanto técnico como de insumos básicos para desarrollar las zonificaciones correspondientes. En la TABLA 7 se presenta un resumen de los principales hallazgos producto de la sistematización de experiencias sobre los cuatro municipios seleccionados.

TABLA 7 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ACIERTOS Y FALENCIAS HALLADOS

Aciertos	Falencias
<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica por parte del grupo de Gestión del Riesgo de la Corporación para explicar los alcances de la normatividad vigente y presta a orientación para la elaboración de los estudios. • Los municipios cuentan con varios estudios producto del convenio con La Gobernación de Cundinamarca, los cuales brindan los insumos básicos para adelantar los estudios de riesgo. • Todos los municipios cuentan con la información cartográfica base topográfica a escala 25.000. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los municipios no cuentan con cartografía asociada a gestión del riesgo (la existente presenta inconsistencias en delimitación y zonificación de áreas de amenaza y Riesgo, diagnóstico del POT. • No hay una adecuada caracterización de los escenarios de riesgo. • Poca o nula la utilización de información cartográfica o estudios generados por entidades del orden regional, departamental o nacional.

<ul style="list-style-type: none"> • Hay importantes insumos temáticos para descarga en línea a través de geoportales de datos abiertos en entidades del orden regional y nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay un inventario actualizado de asentamientos localizados en zonas de alto riesgo. • Hay debilidad técnica en los estudios de amenaza, que no permiten generar una adecuada zonificación de amenaza en alta, media y baja. • Es deficiente la información secundaria con la que cuentan los municipios, las variables e información temática para el desarrollo de los estudios depende de la calidad y actualidad de dicha información.
--	--

5.5. Metodología propuesta para la elaboración de los estudios básicos.

Como consecuencia de las falencias identificadas en la anterior sistematización de experiencias y previo a la elaboración de los estudios básicos por parte de los entes territoriales, se propone, la recopilación de insumos cartográficos base y el análisis de la información técnica disponible, propia o de otras entidades, que cuente con la delimitación de zonas de amenaza y/o riesgo, la cual debe cumplir las siguientes características:

1. Base cartográfica IGAC escala mínimo 25.000
2. Histórico de eventos o situaciones actuales.
3. Que sea pertinente y permita sea actualizable en el tiempo.
4. Que la información técnica y temática corresponda al análisis de las áreas afectadas en el municipio.

Como ya se ha expresado se deben realizar estudios básicos para los fenómenos por amenazas por movimientos en masa, por inundaciones y por avenida torrenciales, para

cada uno de estos fenómenos, se definen las áreas de estudio, insumos, alcance, zonificación y productos.

El producto final de la zonificación por amenazas no es una simple superposición de los mapas, sino el resultado de un proceso analítico que debe realizarse con la participación de un grupo interdisciplinario, no obstante las herramientas propuestas a continuación buscan hacer la organización de la información y recoger de manera resumida las condiciones técnicas mínimas para que permitan saber con qué información se cuenta, que información hay que generar, donde se encuentra, que estudios o entidades las tienen y que insumos mínimos deben tener para aplicar cierta metodología como se presenta en la **TABLA 8**, que además se aporta como Ficha guía 1.

Una vez analizada la información que servirá de insumo básico, se procede a revisar las actividades que dan paso a paso alcance a lo dispuesto en el Decreto 1807 de 2014, en cuanto a la gestión de riesgo en el ordenamiento territorial para cada uno de los fenómenos, remoción en masa, avenida torrencial e inundación. Las Fichas guía se presentan en las Tablas 9, 10 y 11.

5.6. Incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial.

Una vez establecidas las fichas técnicas que facilitan el proceso de generación de los mapas de riesgo, se presenta el diagrama de flujo (Figura 6) donde se plasma la propuesta metodológica para para iniciar la integración de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial municipal el cual es determinado por la implementación del proceso inicial de conocimiento del riesgo.

TABLA 8. FUENTES DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA. FICHA NO. 1 INSUMOS Y FUENTE DE DATOS

AMENAZA	CLASE DE SUELO	INSUMOS	CARACTERÍSTICAS	DONDE SE ENCUENTRA LA INFORMACIÓN															
				MUNICIPIO				DEP.		NACIONAL									
				OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL-POT	DEFENSA CIVIL	CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO	BOMBEROS	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	GOBERNACION	CRUZ ROJA	INVEVAR	SINA-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DANE	SINCHI	PARQUES NACIONALES	Instituto de Von Humboldt-IVH	CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES-CAR	SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO	IGAC
INUNDACIÓN	URBANO Y EXPANSIÓN URBANA	Cartografía básica: coordenadas, curvas de nivel, drenajes, red vial, infraestructura y equipamientos, asentamientos humanos.	Son las bases cartográficas oficiales (mapas), en los que se esquematiza la topografía, ríos, quebradas, el perímetro urbano y las principales vías de la región, se denominan así porque sobre ellos se elaboran otros mapas de temas específicos (la cartografía base debe ser oficial, IGAC)																
		Imágenes satelitales o fotografías aéreas	La información obtenida sobre la fotografía o aerofotografías constituye un registro permanente y fiel de los objetos y procesos dinámicos que se presentan sobre la superficie terrestre en el momento de la toma; su uso facilita el estudio de grandes áreas en poco tiempo, a la vez que facilita el análisis de los mismos procesos a escalas diferentes.																

AMENAZA	CLASE DE SUELO	INSUMOS	CARACTERISTICAS	DONDE SE ENCUENTRA LA INFORMACIÓN																	
				MUNICIPIO				DEP.		NACIONAL											
				OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL-POT	DEFENSA CIVIL	CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO	BOMBEROS	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	GOBERNACION	CRUZ ROJA	INVEIMAR	SINA-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DANE	SINCHI	PARQUES NACIONALES	Instituto de Von Humboldt-IVH	CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES-CAR	SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO	IGAC	IDEAM	UNIDAD NACIONAL DE GESTION DEL RIESGO
		Estudios existentes de inundaciones realizados o validados por el municipio, o por el orden regional o nacional.																			
		Cartografía temática, Geomorfología, hidrología, Modelo digital de elevación.	Cartografía geológica, geomorfología asociada a paisajes aluviales, Litorales, Deltas, ciénagas, piedemonte, cañones, vertiente y terrazas																		
		Identificación de zonas inundables inundadas (registro de eventos),	Eventos ocurridos en el Municipio (fecha, magnitud o daños causados, recurrencia, otros)																		

AMENAZA	CLASE DE SUELO	INSUMOS	CARACTERISTICAS	DONDE SE ENCUENTRA LA INFORMACIÓN																	
				MUNICIPIO				DEP.		NACIONAL											
				OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL-POT	DEFENSA CIVIL	CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO	BOMBEROS	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	GOBERNACION	CRUZ ROJA	INVEIMAR	SINA-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DANE	SINCHI	PARQUES NACIONALES	Instituto de Von Humboldt-IVH	CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES-CAR	SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO	IGAC	IDEAM	UNIDAD NACIONAL DE GESTION DEL RIESGO
				antecedentes históricos.																	
RURAL	Pendiente	Esta variable geométrica cuantitativa de carácter continuo, derivada a partir del MDE, influye también en la distribución del agua en la ladera. Se define como el ángulo formado por la superficie del terreno y la horizontal y se expresa en grados variables entre 0 y 90.																			
	Delimitación de las cuencas y microcuencas	Variable geométrica que delimita un único sistema de drenaje natural																			
	Hidrología	Caracterización del comportamiento del régimen hidrológico en la región a la cual pretende el municipio, periodos de retorno y áreas afectadas.																			
AVENIDA	URBANO	Geomorfología	El elemento geomorfológico corresponde al máximo nivel de detalle definida por los rasgos de relieve, por la morfometría detallada del terreno y por los																		

AMENAZA	CLASE DE SUELO	INSUMOS	CARACTERISTICAS	DONDE SE ENCUENTRA LA INFORMACIÓN															
				MUNICIPIO				DEP.		NACIONAL									
				OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL-POT	DEFENSA CIVIL	CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO	BOMBEROS	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	GOBERNACION	CRUZ ROJA	INVEIMAR	SINA-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DANE	SINCHI	PARQUES NACIONALES	Instituto de Von Humboldt-IVH	CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES-CAR	SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO	IGAC
RURAL	ESPANSIÓN URBANA		microrrelieves asociados con una característica litológica																
		Estudios hidrológicos	Caracterización del comportamiento del régimen hidrológico en la región a la cual pretende el municipio, periodos de retorno y áreas afectadas.																
	Pendiente	Esta variable geométrica cuantitativa de carácter continuo, derivada a partir del MDE, influye también en la distribución del agua en la ladera. Se define como el ángulo formado por la superficie del terreno y la horizontal y se expresa en grados variables entre 0 y 90.																	
REMOCIÓN EN MASA URBANO, ESPANSION URBANA RURAL	Modelo digital del terreno	Corresponde a la altitud sobre el nivel del mar de los puntos que forman la malla regular del modelo. Es una variable continua básica medida en metros y con valores que dependen de la zona de estudio.																	
	Sensores remotos	Los sensores remotos son herramientas capaces de detectar y colectar la energía proveniente de la superficie de la tierra, convertirla en una																	

AMENAZA	CLASE DE SUELO	INSUMOS	CARACTERISTICAS	DONDE SE ENCUENTRA LA INFORMACIÓN																	
				MUNICIPIO				DEP.		NACIONAL											
				OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL-POT	DEFENSA CIVIL	CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO	BOMBEROS	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	GOBERNACION	CRUZ ROJA	INVEIMAR	SINA-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DANE	SINCHI	PARQUES NACIONALES	Instituto de Von Humboldt-IVH	CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES-CAR	SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO	IGAC	IDEAM	UNIDAD NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO
			señal posible de ser registrada y presentada en una imagen en una forma adecuada, para la obtención de información de interés.																		
		Catálogo de movimientos en masa	El inventario de movimientos en masa se debe generar a partir del levantamiento en campo de procesos de inestabilidad además de la información levantada en campo se puede hacer uso de sensores remotos para complementar el inventario e incluso para establecer la temporalidad de los eventos.																		
		Antecedentes técnicos-Registro de lluvias y sismos																			
		Cobertura y uso del suelo	Esta variable corresponde a la vegetación o cobertura vegetal presente en la zona de estudio, así como al tipo de uso dado el territorio actual del suelo dado otras asociadas con diferentes usos.																		
		Geología	Este tipo de capa muestra información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas																		

AMENAZA	CLASE DE SUELO	INSUMOS	CARACTERISTICAS	DONDE SE ENCUENTRA LA INFORMACIÓN																	
				MUNICIPIO				DEP.		NACIONAL											
				OFICINA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL-POT	DEFENSA CIVIL	CONCEJO MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO	BOMBEROS	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS	GOBERNACION	CRUZ ROJA	INVEIMAR	SINA-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	DANE	SINCHI	PARQUES NACIONALES	Instituto de Von Humboldt-IVH	CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGIONALES-CAR	SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO	IGAC	IDEAM	UNIDAD NACIONAL DE GESTION DEL RIESGO
			y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve y los procesos geológicos.																		
		Geomorfología	Corresponde al máximo nivel de detalle definida por los rasgos de relieve, por la morfometría detallada del terreno y por los microrrelieves asociados con una característica litológica																		

Fuente: Elaboración propia, con información recopilada.

TABLA 9 FICHA N°2. INSUMOS PARA ADELANTAR ESTUDIOS POR REMOCIÓN EN MASA.

AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA							
MUNICIPIO:	OBJETIVO: Adelantar estudios de delimitación, zonificación, caracterización y análisis de amenazas.	AREAS DE ESTUDIO: Zonas de relieve escarpado, montañoso y ondulado, pendientes ≥ 5 grados, taludes marginales a cauces, zonas planas receptoras de los efectos.					
CLASE DE SUELO: Rural/ urbano-expansión		TIPO DE ESTUDIO: Básico				PROCESO: Conocimiento	
PARAMETRO	ACTIVIDADES	INFORMACIÓN DISPONIBLE	CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	FORMATO	ESCALA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSUMO DE LA INFORMACION
IDENTIFICAR	Elaborar cartografía base: Coordenadas, Curvas de nivel, Drenajes, red de vial, infraestructura y equipamientos, asentamientos humanos. En los que se esquematiza la topografía, ríos, quebradas, el perímetro urbano y las principales vías de la región, se denominan así porque sobre ellos se elaboran otros mapas de temas específicos (la cartografía base debe ser oficial, IGAC).	Cartografía base	Básica	shapefile de geometría línea y polígono	25000 rural- 5000 urbana	IGAC	Como mínimo: Cartografía base con coordenadas, curvas de nivel, drenaje, red vial, infraestructura y equipamientos y asentamientos humanos. Inventario de procesos morfo dinámico.

AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA

	Inventario de procesos morfodinámicos (Registro de eventos) a partir de fuentes documentales (estudios existentes, imágenes aéreas y datos históricos, destacando las que causaron mayor afectación).	Mapa inventario de proceso morfo dinámicos	Intermedia	Shapefile de geometría polígono o punto	25000 rural-5000 urbana	Servicio Geológico Colombiano Corporaciones Autónomas Regionales	La identificación de procesos morfodinámicos debe ser realizada con el fin de caracterizar de manera cualitativa, los diferentes eventos que afectan las condiciones de estabilidad global del terreno se deben especificar el tipo de proceso, su geometría, causas probables y agente detonante.
CARACTERIZAR	Elaborar cartografía de Geología para la Ingeniería	Mapa geológico	Avanzada	Shapefile de geometría polígono y línea (Fallas geológicas).	25.000 rural-5000 urbana	Servicio Geológico Colombiano IDEAM Corporaciones Autónomas Regionales	La geología para ingeniería, la geomorfología aplicada a movimientos en masa a nivel de elementos geomorfológicos
	Elaborar cartografía de Geomorfología aplicada a movimientos en masa a nivel de elementos geomorfológicos	Mapa geomorfológico.	Avanzada	Shapefile de geometría polígono.	25.000 rural-5000 urbana	Servicio Geológico Colombiano IDEAM Corporaciones Autónomas Regionales	Se realiza geología, unidades geológicas superficiales, la geomorfología aplicada, movimientos en masa a nivel de subunidades geomorfológicas y cobertura y usos

AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA

Elaborar cartografía de Unidades Geológicas superficiales.	Mapa de unidades geológicas superficiales	Avanzada	Shapefile de geometría polígono.	25.000 rural-5000 urbana	Servicio Geológico Colombiano IDEAM Corporaciones Autónomas Regionales	
Elaborar cartografía de cobertura y uso de suelo	Mapa de uso y cobertura del suelo.	Avanzada	Shapefile de geometría polígono.	25.000 rural-5000 urbana	IGAC, IDEAM, IAVH, IIAP, SINCHI, UAESPNN, INVEMAR, CARs, Cartografía POT, EOT o PBOT	Mapa de coberturas de la tierra
Elaborar mapa de pendientes	Mapa de pendientes.	Intermedia	Raster y Shapefile de geometría polígono.	25.000 rural-5000 urbana	IGAC, CIAT, Cartografía POT, EOT o PBOT. Elaboración propia	Modelo digital de elevación resultado de las curvas de nivel o un obtenido mediante el procesamiento de imágenes ASTER o descargad de datos del SRTM de la NASA.
Elaborar cartografía de Geomorfología aplicada a movimientos en masa a nivel de subunidades geomorfológicas.	Mapa geomorfológico	Avanzada	Shapefile de geometría polígono.	25.000 rural-5000 urbana	Servicio Geológico Colombiano IDEAM Corporaciones Autónomas Regionales	Planchas a suministradas por el Servicio Geológico Colombiano a escala 100.000 que deben mediante técnicas de fotogrametría digital y campo reducirse a las escalas que solicita para el tipo de suelo.

AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA							
ANALIZAR	Con fundamento en la delimitación y zonificación de amenazas se zonifican aquellas áreas sin ocupar del suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbana o centros poblados rurales en las que la revisión de un nuevo POT se proponga su desarrollo.	Mapa de zonificación de áreas en condición de amenaza.	Avanzada	Documento técnico de soporte incorporado en el Ordenamiento Territorial.	25.000 rural-5000 urbana	Documento técnico de soporte donde se caractericen cada uno de los procesos presentes en el territorio, que de acuerdo a sus características y grado de categorización alta, media o baja, se podrá dentro del ordenamiento del territorio, condicionar el uso y la ocupación de estas áreas.	Resultados de los análisis de amenazas donde se realiza superposiciones de mapas (álgebra de mapas) temáticos donde se tratan de combinar mediante diferentes modelos los factores que favorecen o agudizan los fenómenos (pendientes, usos del suelo, geomorfología – formas del terreno, formaciones superficiales-origen de los suelos, amplitud del relieve, cobertura vegetal, entre otros).
	En todo caso el desarrollo de las zonas de amenaza media y alta sin ocupar quedara sujeto a los resultados de los estudios detallados				25009 rural-5000 urbana		
	Con esta información se elabora el mapa con la delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza y se establecen los criterios para la caracterización y delimitación de las unidades de análisis en las áreas que serán objeto de estudios detallados				25010 rural-5000 urbana		
PRODUCTOS		ZONIFICACIÓN		ALCANCE		METODO DE ANALISIS	
Mapas de Zonificación de Amenazas por movimientos en masa (urbano, Rural)		Se categorizará en: Alta, media, baja. Procesos activos en categoría alta.		Integrar las diferentes variables que inciden en la ocurrencia, tanto actual como futura de estos fenómenos. Considerar agentes detonantes: Agua, sismo, proceso antrópico.		Utilizar como mínimo, algunos de los siguientes análisis: estadísticos, Determinísticos o probabilísticos. Para suelo rural Utilizar como mínimo: análisis de inventarios, Heurístico o estadísticos.	
Leyenda con la descripción de las características físicas de las unidades							
Tipos de procesos predominantes y los posibles daños que se pueden generar							
Documento Técnico que contenga metodología y resultados obtenidos							

TABLA 10 FICHA N°3. INSUMOS PARA ADELANTAR ESTUDIOS POR INUNDACIÓN.

AMENAZA POR INUNDACIÓN							
MUNICIPIO:	OBJETIVO: Adelantar estudios de delimitación, zonificación, caracterización y análisis de amenazas.	AREAS DE ESTUDIO: Zonas en las cuales exista la posibilidad de presentarse una inundación sean aledañas o no a ríos, caños, quebradas, humedales y otros cuerpos de agua o aquellas que hagan parte de su área de influencia. Casos de precedentes de encharcamientos, sobre áreas planas, insuficiencia de drenaje, áreas costeras. Municipios o distritos con suelo rural superior a 1.500 km ² , para los cuales no exista base cartográfica e insumos a 1:25.000, pueden hacerlo en escala 1:100.000 o 1:50.000. En aquellas áreas rurales donde se presenten inundaciones recurrentes, con presencia de elementos expuestos, deben realizar los estudios básicos a 1:25.000.					
CLASE DE SUELO: Rural		TIPO DE ESTUDIO: Básico				PROCESO: Conocimiento	
PARAMETRO	ACTIVIDADES	INFORMACIÓN DISPONIBLE	CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	FORMATO	ESCALA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSUMO DE LA INFORMACION
IDENTIFICAR	Elaborar cartografía geomorfológica: Identificación de las diferentes subunidades geomorfológicas asociadas a los paisajes aluviales, con énfasis en las geoforma correspondientes a la llanura de inundación	Cartografía base, modelo digital de elevación	intermedia	shapefile de geometría línea y polígono	25.000 rural-5.000 urbana	Servicio Geológico Colombiano IDEAM Corporaciones Autónomas Regionales, POMCAS, POR, EOT.	Plancha geológica, POMCAS, POR, EOT. Zonas susceptibles de inundación IDEAM, Sistemas morfogénicos IDEAM
	Identificación de las zonas inundables e inundadas (Registro de eventos) a partir de fuentes documentales	Inventario	intermedia	shapefile de geometría polígono	25.000 rural-5.000 urbana	Oficinas de Planeación Municipal Comité Local de Emergencias Bomberos	Identificación de las zonas inundables e inundadas (registro de eventos), a partir de información de otras entidades de todos

AMENAZA POR INUNDACIÓN							
	(estudios existentes, imágenes aéreas y datos históricos, destacando las que causaron mayor afectación).					Corporaciones Autónomas Regionales	los niveles articulada a la información de la comunidad.
CARACTERIZAR	Modelo de elevación digital del terreno	Imágenes ASTER y modelo digital de elevación de la nasa SRTM, imágenes del Sensor ALOS PALSAR.	intermedia	Raster	25.000 rural-5.000 urbana	Curvas de nivel, imágenes ASTER, modelos digital de elevación del SRTM, ALOS PALSAR Global Radar Imager y DE 12 METROS.	Modelo digital de elevación resultado de las curvas de nivel o un obtenido mediante el procesamiento de imágenes ASTER o descargad de datos del SRTM de la NASA O imágenes de radar del sensor ALOS PALSAR.
	Hidrología: Caracterización del comportamiento del régimen hidrológico en la región a la cual pertenece el municipio, a partir de información hidrológica (medición de lluvias y niveles existentes)	Estudios existentes en el tema de inundación realizado y/o validado por el municipio o por el orden regional y nacional. Imágenes disponibles en el Banco Nacional de Imágenes,	avanzada	Raster, vector	25.000 rural-5.000 urbana	En el IDEAM, en las empresas públicas regionales o municipales o en las publicaciones de la Federación Nacional de Cafeteros Corporaciones Autónomas Regionales	Mediciones de caudales de los ríos en las estaciones limnigráficas, Temperatura media, máxima y mínima, pluviosidad, vientos, humedad relativa, etc.

AMENAZA POR INUNDACIÓN							
ANALIZAR	Análisis de los eventos hidroclimáticos máximos identificando para cuales periodos de retorno se están presentando las afectaciones y las áreas afectadas para los mismos.	Geomorfología subunidades geomorfológicas asociadas a los paisajes aluviales	avanzada	Resultados del algebra de mapas-raster	25.000 rural-5.000 urbana	Documento técnico de soporte donde se caractericen cada uno de los procesos presentes en el territorio, que de acuerdo a sus características y grado de categorización alta, media o baja, se podrá dentro del ordenamiento del territorio, condicionar el uso y la ocupación de estas áreas.	Resultados de los análisis de amenazas donde se realiza superposiciones de mapas (algebra de mapas) temáticos donde se tratan de combinar mediante diferentes modelos los factores que favorecen o agudizan los fenómenos (pendientes, usos del suelo, geomorfología – formas del terreno, formaciones aluviales, cotas máximas de inundación y estudios de periodos de retorno.
	Como mínimo análisis de tipo histórico y geomorfológico. De acuerdo con la información disponible se podrán complementar con análisis hidrológico-hidráulico.		avanzada		25.000 rural-5.000 urbana		
	Aplicar criterios de categorización de acuerdo a la condición particular del municipio definiendo las áreas de alta amenaza por inundación. En general asociados a la profundidad de flujo	Mapa de zonificación por inundación	avanzada	Shape de geometría polígono	25.000 rural-5.000 urbana		
PRODUCTOS		ZONIFICACIÓN			ALCANCE		METODO DE ANALISIS
Mapas de Zonificación de Amenazas por inundación (urbano, Rural)		Se categorizará en: Alta, media, baja			Teniendo en cuenta el registro de eventos, la recurrencia de los mismos y la intensidad (niveles alcanzados) de la inundación.		

AMENAZA POR INUNDACIÓN

Documento Técnico que contenga metodología y resultados obtenidos

Se utilizará, como mínimo, análisis de tipo histórico y geomorfológico.
Si hay información disponible se podrán complementar con análisis hidrológico-hidráulicos y métodos asistidos por sensores remotos y sistemas de información geográfica.

Fuente: Elaboración propia, con información recopilada.

TABLA 11 FICHA N°3 .INSUMOS PARA ADELANTAR ESTUDIOS POR AVENIDA TORRENCIAL.

AMENAZA POR AVENIDA TORRENCIAL							
MUNICIPIO:	OBJETIVO: Adelantar estudios de delimitación, zonificación, caracterización y análisis de amenazas.	AREAS DE ESTUDIO: Todos los cauces presentes o con influencia en el municipio, que por sus condiciones topográficas puedan tener un comportamiento torrencial					
CLASE DE SUELO: Rural, urbano, expansión.		TIPO DE ESTUDIO: Básico				PROCESO: Conocimiento	
PARAMETRO	ACTIVIDADES	INFORMACIÓN DISPONIBLE	CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	FORMATO	ESCALA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSUMO DE LA INFORMACION
IDENTIFICAR	Identificar y demarcar la subzona hidrológica de acuerdo a la nomenclatura IDEAM para identificar el POMCA y los Lineamientos del Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR correspondiente y la(s) cuenca(s) que está(án) presentes en el municipio de acuerdo al punto de cierre adecuado.	Cartografía base	Intermedia	shapefile de geometría línea y polígono	2.000	Servicio Geológico Colombiano IDEAM Corporaciones Autónomas Regionales, POMCAS, POR, EOT.	Identificación de las zonas inundables e inundadas (registro de eventos), a partir de información de otras entidades de todos los niveles articulada a la información de la comunidad.
	Describir las avenidas torrenciales ocurridas a partir de fuentes documentales (estudios, imágenes aéreas y datos históricos, resaltando las de mayores consecuencias adversas para el municipio.	Inventario	Intermedia	shapefile de geometría polígono	2.000	Oficinas de Planeación Municipal Comité Local de Emergencias Bomberos, defensa civil. Corporaciones Autónomas Regionales	

AMENAZA POR AVENIDA TORRENCIAL							
CARACTERIZAR	Elaborar cartografía geomorfológica donde debe tenerse en cuenta las evidencias efímeras y las unidades geomorfológicas: dado que se requiere de altas pendientes serán los piedemontes, cañones, y terrazas.	Cartografía base, modelo digital de elevación	Avanzado	Raster	2.000	Curvas de nivel, imágenes ASTER, modelos digital de elevación del SRTM, ALOS PALSAR Global Radar Imagery DE 12 METROS.	Plancha geológicas, POMCAS, POR, EOT. Zonas susceptibles de inundación IDEAM, Sistemas morfogénicos IDEAM
	Realizar modelamiento hidrológico-hidráulico a partir de información hidrológica (medición de lluvias y niveles existentes) y de escenarios de cambio climático, factores de infiltración y retención de la cuenca para la modelación hidrológica y de topografía a escala adecuada para la modelación hidráulica (flujo hiperconcentrado unidimensional y bidimensional), definiendo las áreas que pueden verse afectadas.	Estudios existentes en el tema de inundación realizado y/o validado por el municipio o por el orden regional y nacional. Imágenes disponibles en el Banco Nacional de	Avanzado	Raster, vector	2.000	En el IDEAM, en las empresas públicas regionales o municipales o en las publicaciones de la Federación Nacional de Cafeteros Corporaciones Autónomas Regionales	Mediciones de caudales de los ríos en las estaciones limnigráficas, Temperatura media, máxima y mínima, pluviosidad, vientos, humedad relativa, etc.
ANALIZAR	Análisis de los eventos hidrológicos máximos identificando para cuales periodos de retorno se están presentando las afectaciones y las áreas afectadas para los mismos.	Imágenes, Geomorfología subunidades geomorfológicas asociadas a los	Avanzado	Resultados del algebra de mapas-raster	2.000	Documento técnico de soporte donde se caractericen cada uno de los procesos presentes en el territorio, que de	Resultados de los análisis de amenazas donde se realiza superposiciones de mapas (algebra de mapas) temáticos

AMENAZA POR AVENIDA TORRENCIAL						
Como mínimo análisis de tipo histórico y geomorfológico. De acuerdo con la información disponible se podrán complementar con análisis hidrológico- hidráulico.	paisajes aluviales	Avanzado		2.000	acuerdo a sus características y grado de categorización alta, media o baja, se podrá dentro del ordenamiento del territorio, condicionar el uso y la ocupación de estas áreas.	donde se tratan de combinar mediante diferentes modelos los factores que favorecen o agudizan los fenómenos (pendientes, usos del suelo, geomorfología – formas del terreno, formaciones aluviales, cotas máximas de inundación y estudios de periodos de retorno.
Aplicar criterios de categorización de acuerdo a la condición particular del municipio definiendo las áreas de alta amenaza por inundación. En general asociados a la profundidad de flujo	Mapa de zonificación por inundación	Avanzado	Shape de geometría polígono	2.000		
PRODUCTOS	ZONIFICACIÓN			ALCANCE	METODO DE ANALISIS	
Mapas de Zonificación de amenazas por avenidas torrenciales, en el cual se delimitan y zonifican los diferentes niveles de amenaza que presenta el territorio estudiado.	Se categorizará en: Alta, media, baja			Dependiendo de la frecuencia de presentación de los eventos y sus características: la profundidad de la lámina de agua, los materiales de arrastre la velocidad del flujo.	Se utiliza como mínimo análisis: estadísticos, determinísticos o probabilísticos.	
Documento Técnico que contenga metodología y resultados obtenidos						

Fuente: Elaboración propia, con información recopilada.

INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)

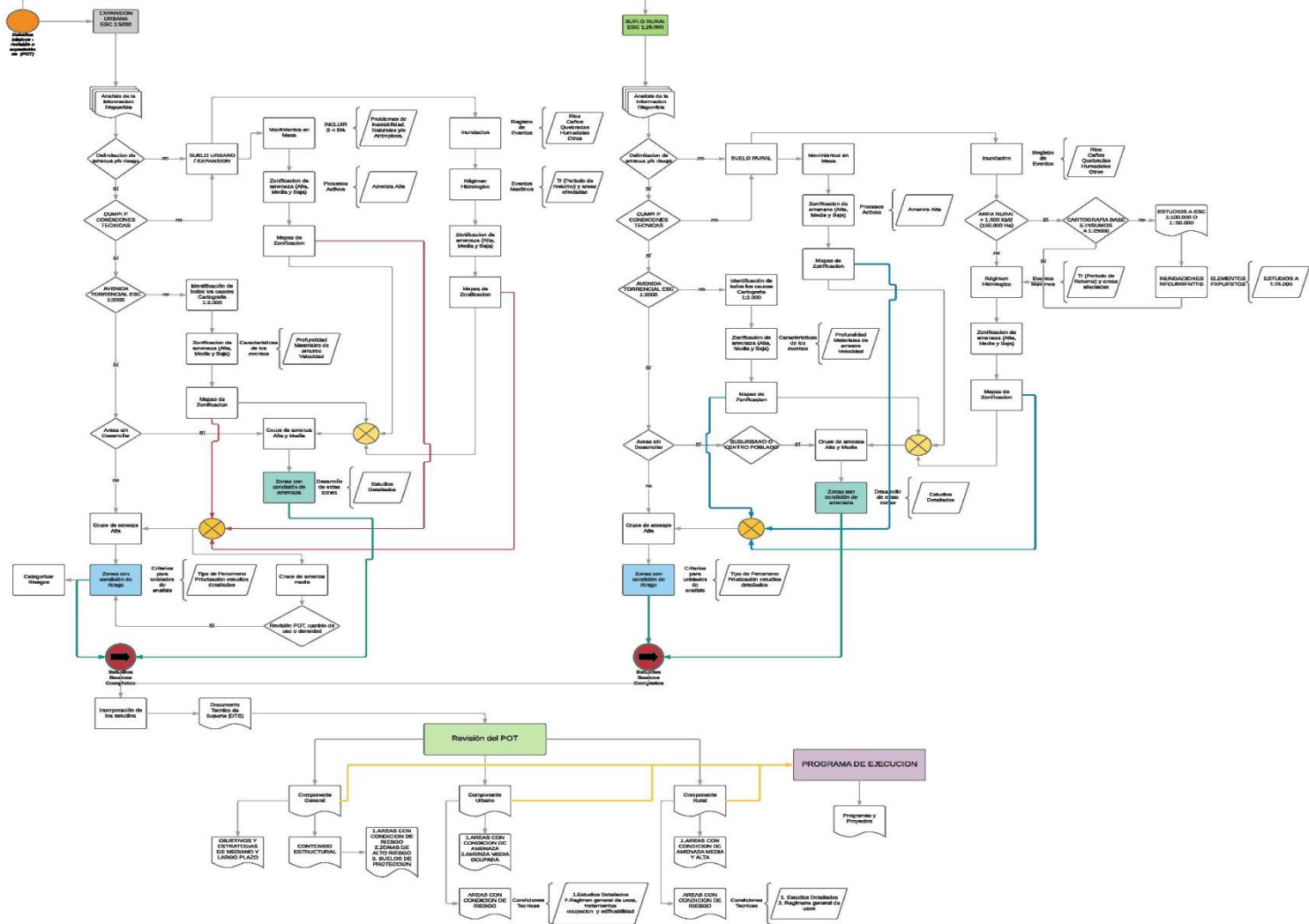


Figura 6. Diagrama metodológico para la incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial.(Elaboración propia).

6. CONCLUSIONES

- Este documento presenta un nuevo ejercicio metodológico para la inclusión de la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial, diferente a los ejercicios propuestos e implementados por la Corporación Autónoma Regional CAR, al recopilar para las entidades territoriales, la jurisprudencia y las fuentes donde se puede consultar la información, e involucrar el uso de software libre, evitando los costos y tiempo invertidos en el licenciamiento de programas para análisis cartográfico como ArcGis, hecho que facilita el inicio de los procesos de evaluación.
- La guía metodologica para la inclusión de la gestión del riesgo dentro de los planes de ordenamiento territorial, describe los procesos metodológicos, tablas y fichas que facilitaran la organización y adecuada búsqueda de los insumos y demás contenidos que deben tenerse en cuenta en la incorporación de este importante componente, que unido a un adecuado acompañamiento técnico, se presenta ante los municipios como una valiosa herramienta que le guiará paso a paso sobre qué información solicitar, qué insumos son necesarios y qué procesos se deben llevar a cabo, información que se resume en el diagrama de flujo que muestra un paso a paso del cómo se debe dar inicio a la incorporación desde el documento técnico de soporte hasta el documento final de formulación de plan de ordenamiento.
- Como resultados del proceso propuesto se tendrán las zonas o de áreas críticas, donde la población no debe asentarse, ni desarrollar actividades que incrementen el riesgo de desastres. La cartografía resultante de este proceso permite obtener información fiable sobre la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo que presenta el municipio frente a fenómenos de remoción en masa, inundaciones y avenida torrencial, lo que resulta de gran utilidad tanto en la fase de planificación de grandes obras públicas como en su fase de ejecución

y a la hora de adoptar las oportunas medidas de prevención, mitigación y corrección.

- Se revisó y analizó el marco jurídico en cuando a la inclusión de la gestión del riesgo en la normatividad colombiana vigente, enfocando su análisis en la dimensión de conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres en los POT, evidenciando que siempre hubo un tratamiento de la temática de riesgos pero enfocada a la atención del desastre, con el cambio de paradigma de la 1807 se entra a hablar de un proceso de gestión, con una concepción más amplia, que parte del estudio, conocimiento, monitoreo de la causa raíz de los posibles fenómenos generadores de riesgo, para realizar una adecuada intervención en el territorio e implementar las medidas estructurales y no estructurales que apunten a la reducción del riesgo. Cabe resaltar que es de especial importancia las primeras dos componentes, siendo el conocimiento del riesgo el punto de partida, lo que implica contar con fuentes de recursos económicos que soporten el costo de las labores de adquisición y producción del conocimiento, situación que se traduce para la mayoría de municipios en una de las grandes limitantes a nivel local, toda vez que, los recursos asignados son escasos para adelantar estudios de amenaza y riesgo;
- En la formulación de los planes de ordenamiento, los contenidos, políticas, programas y proyectos deben ir enfocados a la incorporación de las amenazas y el riesgo como determinantes para el uso y la ocupación de las áreas en amenaza, en este contexto, los resultados de los análisis de amenaza y riesgo se convierten en elementos indispensables para lograr dicho objetivo. En conjunto, todas las medidas relacionadas deben contribuir a la reducción del riesgo existente en las áreas ocupadas y, principalmente, orientar los procesos para evitar la generación de nuevos riesgos derivados de la localización inadecuada de la población o la infraestructura.

- Como resultado de la implementación de la metodología de Sistematización de experiencias se pudo determinar lo aciertos y falencias, en las que incurrieron los cuatro municipios analizados en el momento de realizar el proceso de incorporación de la gestión del riesgo, las cuales fueron determinantes para la formulación metodológica de la guía, que dieron como resultado los procesos y procedimientos para que las autoridades municipales obtengan el primer acercamiento a una correcta interpretación del Decreto 1807.
- De igual forma los principales desafíos en los territorios, actualmente, señalan que los procesos de ordenamiento ambiental y territorial, deben articularse con los procesos de mitigación y adaptación al cambio y a la variabilidad climática; así como también, a los procesos de gestión del riesgo. Abordarlos desde un enfoque sinérgico, para que se logren materializar metas concretas de desarrollo sostenible, en cada porción específica de territorio. Teniendo en cuenta a la comunidad como eje, en las intervenciones que procedan, incrementando sus capacidades y el bienestar humano, con el fin de valorar y afrontar localmente los impactos de las cambiantes realidades del entorno.
- Los estudios básicos de que trata el artículo 3 del Decreto 1807 de 2014, deben hacer parte de los proyectos sometidos a revisión de los contenidos de mediano y largo plazo de los planes de ordenamiento o de la expedición de un nuevo plan, la formulación de dichos planes no podrán ser sometidos a consideración de la Corporación Autónoma Regional o la Autoridad ambiental correspondiente, por parte del Alcalde, sin el cumplimiento de este requisito; así mismo los Concejos municipales o distritales no podrán autorizar a los alcaldes a la realización de los estudios de que trata el artículo en mención, con posterioridad a la revisión del Plan
- Como resultado de la sistematización de experiencia de los cuatro estudios de caso en el municipio de Cundinamarca, dejan evidenciar las falencias al momento de incorporar los estudios básicos de gestión del riesgo en la revisión

de los ordenamientos, en cuanto a donde buscar la información a que entidades acudir y desconocimiento que de información solicitar, se hace necesario la formación de un sistema de información geográfica de gestión del riesgo, dado que los sistemas de información de algunas de las entidades no se encuentran integrados en el sistema nacional, debido a la dispersión de la información en todas las entidades e integrantes que hacen parte del sistema nacional de gestión del riesgo, para lograr un verdadero organismo articulado, que opere con fundamento en la información interna y particularmente en la información que recupera del entorno y que le permite ajustar su funcionamiento, en especial las que producen conocimiento y las que arrojan información procedente del monitoreo.

- **BIBLIOGRAFIA.**

Alcaldía Sutatenza. (2012). Esquema de Ordenamiento Territorial. Sutatenza, Boyaca.

Brabb. (1984). Innovative approaches to Landslide Hazard and Risk Mapping. IV International Symposium on Landslides. Toronto.

-CAR, C. A. (2016). Informe técnico N°346 de 20 de octubre 2016 Informe EOT municipio de LA PEÑA-Cundinamarca. Bogotá D.C.

Castro, J. A. (2007). Deslizamientos y Avenidas Torrenciales,. Cosmos, Año 10, No. 41, Agosto 2007 p. 3.

Chalkias, C. F. (2014). Gis- Based Landslide Susceptibility Mapping on the Peloponnese Peninsula, Greece. Geosciences Article. 15 Pág.

Costa, J. (1988). Rheologic, Geomorphic and sedimentologic differentiation of water floods, hyperconcentrated flows, and debris flow. En Flood Geomorphology. . Baker, V. R., Kochel, R. C. y Patton, P.C. John Wiley & Sons, Inc., p 113-122.

Coussot & Meunier, C. P. (1996). Recognition, classification and mechanical description of debris flows. En: Earth-Science Reviews, vol. 40, p. 209 -227.

Coussot P. y Meunier M. (1996). Recognition, classification and mechanical description of debris flows. En: Earth-Science Reviews, vol. 40, p. 209 -227.

Cruden. (1991). A simple definition of a Landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology.

Cruden, V. (1996). Landslides types and processes. Landslides: Investigation and Mitigation., (págs. 36-75). Washington.

Cundinamarca-CAR, C. A. (2016). Informe técnico N° 119 del 20 de mayo de 2016 concepto de riesgo para la revisión EOT MUNICIPIO DE ALBAN. Bogotá D.C.

Cundinamarca-CAR, C. A. (2016). Informe técnico N°354 DE 18 de 18 de noviembre de 2016 Concepto de riesgo para revisión EOT MUNICIPIO DE QUEBRADA NEGRA. Bogotá D.C.

Cundinamarca-CAR, C. A. (2017). Informe Técnico DGOAT No. 0145 de 12 JUN. 2017, Concepto de riesgo para revisión EOT municipio de Gachancipá -. Bogotá D.C.

Decreto 879, " Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial" (Ministerio de Desarrollo Económico, 13 de mayo de 1998).

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2012). Decreto 019 de 2012 "Por el cual se dictan normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos innecesarios existentes en la Administración Pública".

Díaz-Onofre .O. (2008). Fundamentos de la Hidráulica de Huaycos,.

Díaz-Onofre, D.-O. .. (2008). Fundamentos de la Hidráulica de Huaycos,.

EAFIT- CORANTIOQUIA, E. (2015). Convenio 1502-6. Aunar esfuerzos para realizar los estudios básicos para la delimitación de amenazas naturales y zonificación de áreas con condición de amenaza y riesgo a partir de investigación aplicada en once municipios de la jurisdicción de Corantioqu. Municipio de Enterrios.

ESRI. (2010). Environmental Systems Research Institute Inc. Recuperado el 24 de Junio de 2013, de <http://www.esri.com/>

Gerard Swaen, L. v. (2009). A weigt of evidence approach to causal inference. Journal of Clinical Epidemiology, 270-277.

- Giraldo, A. (15 de Abril de 2011). *SIG y Medio Ambiente*. Recuperado el 3 de Octubre de 2012, de <http://www.sigymedioambiente.com/>
- González, L. (2002). *Deslizamientos y otros movimientos de terreno*. Madrid, España: Pearson Educación.
- Hasen, D. T. (s.f.). *Spatial Statistics and Weights of Evidence Extension to ArcView in the Analysis of the Distribution of Archaeology Sites in the Landscape*.
- Hauser, A. (1993). *Remociones en masa en Chile*. Santiago de Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería.
- Holm, P. B. (2011). *Decline of brown trout (Salmo trutta) in Switzerland - How to assess potential causes in a multi-factorial cause-effect relationship*. *Marine Environmental Research*.
- IDEAM - IGAC y DANE. (2011). *Reporte final de areas afectadas por inundaciones 2010 - 2011*,. Bogota D.C.
- IDEAM. (2001). *Definiciones*, MInisterio del Medio Ambiente, Vivienda y desarrollo.
- IGAC. (2004). *Aspectos Prácticos de la Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS como Datum Oficial de Colombia*. División de Geodesia de la Subdirección de Geografía de Geografía y Cartografía del IGAC.
- Igor Linkov, D. L. (2009). *Weight of evidence evaluation in environmental assessment: Review of qualitative and quantitative approaches*. *Science of the Total Environment*, 5199-5205.
- INGEOMINAS. (2001). *Evaluación de Riesgos por Fenómenos de Remoción en Masa*, *Guia Metodológica*. Corporación Autonoma Regional del Valle del Cauca.

INGEOMINAS, I. c. (2009). ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA Y ZONIFICACIÓN GEOMECANICA DE LA CUENCA ALTA DEL RIO COMBEIMA- IBAGUE TOLIMA Escala 1:25000 . Bogotá.

Kasabov N. K. (1996). Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering. Bradford Book – Massachusetts Institute of Technology. Londres, Inglaterra, Pg 550.

L.Ayalew, H.Yamagishi. (2005). La aplicación de regresión logística basado en SIG para el mapeo de susceptibilidad a los deslizamientos en las montañas de Kakuda-Yahiko, centro de Japón.

Lavigne & Suba, L. F. (2004). Contrasts between debris flows, hyperconcentrated flows and stream flows at a channel of Mount Semer u, East Java, Indonesia. Geomorphology, vol. 61, p. 41 –58.

Lavigne F. y Suba H. (2004). Contrasts between debris flows, hyperconcentrated flows and stream flows at a channel of Mount Semer u, East Java, Indonesia. Geomorphology, vol. 61, p. 41 –58.

Lee, S. (2004). Aplicación de razón de verosimilitud y modelos de regresión logística para la asignación de susceptibilidad a deslizamientos mediante SIG.

LESSLOSS. (Septiembre de 2007). Risk Mitigation for Earthquakes and Landslides Integrated Project. Application of landslides zonation techniques to study areas.

Ley 1523 del 4 de Abril de 2012, Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones (Congreso de la República 4 de Abril de 2012).

Ley 388 de Ordenamiento Territorial (Congreso de la República 18 de Julio de 1997).

Ley 46 ,” Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorga facultades extraordinarias al Presidente de la República, y se dictan otras disposiciones.” (Congreso de Colombia. 2 de Noviembre de 1988).

Ley 46 , ” Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorga facultades extraordinarias al Presidente de la República, y se dictan otras disposiciones. (Congreso de la República 2 de Noviembre de 1998).

Marison y Sepulveda, M. L. (2008). Remocion en Masa. Departamento de Geologia Universidad de Chile.

Medina J. (1991). Fenómenos Geodinámicos: estudio y medidas de tratamiento. . Tecnología Intermedia, Lima. p. 87.

Medina, J. (1991). Fenómenos Geodinámicos: estudio y medidas de tratamiento. Tecnología Intermedia, Lima. p. 87.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2014). Decreto 1807 del 19 de septiembre de 2014 "Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones'.

Municipio de Sutatenza. (2010). Convenio 018 de 2010. Convenio Interadministrativo entre la Corporación Autonoma Regional de ChivorCorpochivor y el municipio de Sutatenza para la elaboracion de Diseño de Obras Presupuesto especificaciones técnicas en sitios criticos en riesgo inminente por fenómenos naturale.

- Netra R. Regmi, John R. Giardino, John D. Vitek. (2009). *Modeling susceptibility to landslides using the weight of evidence approach: Western Colorado, USA.*
- NGRD, U. N. (2015). *Guía de integración de la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial municipal.*
- Ojeda, J. y. (2001). *Evaluación del Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa, Guía Metodológica. Ingeominas.*
- Rodríguez, M. J. (2010). *Metodologías para la evaluación de peligrosidad a los deslizamientos inducidos por terremotos.*
- Santacana. (2001). *Análisis de susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales y grandes deslizamientos mediante uso de SIG. Barcelona.*
- Saro Lee, J. C. (2002). *Landslide susceptibility analysis and verification using the Bayesian probability model. Environmental Geology, 120 -131.*
- Schmitt, E. (2010). *Weights of Evidence Mineral Prospectivity Modelling with ArcGIS.*
- SGC, S. G. (2012). *Documento metodológico para la zonificación de susceptibilidad y amenaza relativa por movimientos en masa. Bogotá.*
- SGC, S. G. (2013). *Documento metodológico de la Zonificación de susceptibilidad y amenaza relativa por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá.*
- Soldano, Á. (2009). *Conceptos sobre Riesgo. CONAE, OEA, DSS.*
- T. Forbes, D. Rossiter, A Van Wambake. (1987). *Guidelines for evaluating the adequacy of soil resource inventories. New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Department of Agronomy.*

- Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre, "Una estrategia de Desarrollo", adoptado mediante Decreto 308 del 24 de febrero 2016. Bogotá D.C, Colombia.*
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2016). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.*
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. (2007). AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, AVENIDAS TORRENCIALES E INUNDACIONES EN EL VALLE DE ABURRÁ. Medellín.*
- Urrea y Vásquez, U. H. (1996). Caracterización, cartografía y estrategias de manejo de las cuencas hidrográficas torrenciales del municipio de Guatapé,. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 87 p, Trabajo de grado,.*
- Varnes. (1978). Slope movements, types and processes. Analysis and control, transportation research board., (págs. 11-33). Washington.*
- Xu-jiu, Y. (2010). The application of weight of evidence for gold prospecting in Laogou-Mohe of Heilongjiang Province. Information Science and Engineering (ICISE), 2010 2nd International Conference on, (págs. 7002-7005). Changchun.*
- yeah. (1900). si. sisi, 10. Obtenido de www.aquito.com*

- **ANEXOS**

Lista de chequeo decreto 1807 de 2014

DECRETO 1807 DE 2014				
Nº	ACTIVIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
1	GENERALIDADES			
1.1	Dentro de la expedición del POT o revisión ¿se elaboraron estudios en los suelos urbanos, de expansión urbana y rural para los fenómenos de inundación, avenidas torrenciales y movimientos en masa?			
1.2	¿Se delimitaron y zonificaron las áreas de amenaza?			
1.3	¿Se determinaron las medidas de intervención, orientadas a establecer restricciones y condicionamientos mediante la determinación de normas urbanísticas?			
2	ESTUDIOS BASICOS			
2.1	MOVIMIENTOS EN MASA			
2.1.1	¿El municipio cuenta con zonas de relieve escarpado, montañoso, o con pendientes superiores al 5%?	Pregunta 2.1.1.	Pregunta 2.2.	
2.1.2	¿Tiene cartografía con curvas de nivel, drenajes, red vial, infraestructura y equipamientos, asentamientos humanos?			
2.1.3	¿Tiene inventario de procesos morfo dinámicos?			

2.1.4	Suelos Urbanos: ¿Tiene estudio de Geología y Geomorfología aplicada a movimientos en masa a nivel de elementos geomorfológicos?			
2.1.5	Suelos Rurales: ¿Tiene estudio de geología, unidades geológicas superficiales, geomorfología aplicada a movimientos en masa a nivel de subunidades geomorfológicas y cobertura y uso del suelo?			
2.1.6	¿En la elaboración del estudio incluyó agentes detonantes como: agua, sismo y procesos antrópicos (cortes, excavaciones, rellenos y construcciones en general)?			
2.1.7	Suelos Urbanos			
	¿Se realizó análisis estadístico, determinístico o probabilístico? CUAL			
2.1.8	Suelos Rurales			
	¿Realizó análisis de inventarios, heurísticos o estadísticos? CUAL			
2.1.9	¿Presenta cartografía de Zonificación de Amenazas (Alta, Media, Baja)?	Pregunta 2.1.9.	Pregunta 2.2.	
	¿La leyenda incluye la descripción de las características físicas de las unidades según la categoría establecida, los tipos de procesos predominantes y los posibles daños que se pueden generar?			
2.2.	INUNDACIONES			
2.2.1	¿Existen zonas en las cuales exista la posibilidad de presentarse una inundación sean aledañas o no a ríos, caños, quebradas, humedales y otros cuerpos de agua o aquellas que hagan parte de su área de influencia?	Pregunta 2.2.2	Pregunta 2.3	

2.2.2	¿Presenta cartografía de las diferentes subunidades geomorfológicas asociadas a los paisajes aluviales, con especial énfasis en las geo formas correspondientes a la llanura de inundación?			
2.2.3	¿Tiene modelo de elevación digital del terreno?			
2.2.4	¿Tiene identificado las zonas inundables e inundadas y las fechas de los eventos?			
2.2.5	¿Presenta caracterización del comportamiento del régimen hidrológico en la región a la cual pertenece el municipio mediante un análisis de los eventos hidroclimáticos máximos identificando para cuales períodos de retorno se están presentando las afectaciones y las áreas afectadas para los mismos?			
	¿En la elaboración del estudio tuvo en cuenta en cuenta el registro de eventos, la recurrencia de los mismos y la intensidad (niveles alcanzados) de la inundación?			
2.2.6	¿Realizó análisis de tipo histórico y geomorfológico?			
2.2.7	¿Presenta cartografía de Zonificación (Alta, media, baja)?			
2.2.8	¿Presenta documento técnico que contenga la metodología empleada y los resultados obtenidos?			
2.3	AVENIDAS TORRENCIALES			
2.3.1	¿El municipio presenta cauces presentes o con influencia en el municipio o distrito, que por sus condiciones topográficas puedan tener un comportamiento torrencial?	Pregunta 2.3.2	Pregunta 2.4.	

2.3.2	¿Presenta como insumo cartografía de geomorfología y estudio hidrológico de la cuenca, orientado al flujo torrencial, considerando el ciclo de sedimentos y el análisis hidráulico del área a zonificar, teniendo en cuenta factores detonantes como precipitación o movimientos en masa? (Escala 1:2000)			
2.3.3	¿Realizó análisis estadísticos, determinísticos o probabilísticos? ¿CUAL?			
2.3.4	¿Presenta cartografía de Zonificación (Alta, Media y Baja)?			
2.3.5	¿Presenta documento técnico que contenga la metodología empleada y los resultados obtenidos?			
2.4.	MEDIDAS DE INTERVENCION			
2.4.1	¿Se delimitó y zonificó las áreas como de amenaza alta y media sin ocupar del suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbana o centros poblados rurales que se consideren como objeto de desarrollo?			
2.4.2	¿Se presenta el mapa con la delimitación y zonificación de las áreas con condición de amenaza? ¿Se establecen los criterios para la caracterización y delimitación de las unidades de análisis en las áreas que serán objeto de estudios detallados?			
2.4.3	¿Se zonifican las áreas con condición de riesgo, a fin de priorizar las áreas en las cuales se deben realizar estudios detallados?			

2.4.4	¿Presenta el mapa con la delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo? ¿se establecen los criterios para la caracterización y delimitación de las unidades de análisis que dependen del fenómeno a estudiar y la priorización para la realización de los estudios detallados que permitirán categorizar el riesgo?			
2.4.1	¿Determino las medidas de mitigación no estructurales orientadas a establecer el modelo de ocupación del territorio y las restricciones o condicionamientos para el uso del suelo cuando sea viable, mediante la determinación de normas urbanísticas?			