

LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES COMO EJE TRANSVERSAL DEL DESARROLLO EN EL MUNICIPIO DE GUARNE – ANTIOQUIA

Monografía para obtener el título de Especialista en Prevención,
Reducción y Atención de Desastres

Adrián González Patiño

Ingeniero Geólogo



Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Octubre de 2019

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABLAS	4
1. Introducción.....	6
2. Planteamiento del problema	7
3. Justificación.....	10
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo General	12
4.2. Objetivos Específicos.....	12
5. Unidad Geográfica	13
5.1. Localización y extensión.....	13
5.2. División político – administrativa	13
5.3. Aspectos Físicos y Ambientales.....	13
5.4. Aspectos Económicos.....	17
6. Marco Conceptual.....	18
6.1. Marco Referencial	18
6.2. Marco Normativo.....	19
6.3. Marco Teórico	20
7. Metodología.....	24
8. Resultados y Discusión.....	25
8.1. Descripción y caracterización de escenarios de riesgo.....	25
8.1.1. Escenario de riesgo por movimiento en masa	25
8.1.2. Áreas con condición de riesgo y análisis de elementos expuestos por movimiento en masa... 29	29
8.1.3. Escenario de riesgo por inundación y avenida torrencial.....	39
8.1.4. Áreas con condición de riesgo y análisis de elementos expuestos por inundación y avenida torrencial.	44
8.2. Modelo de desarrollo integrando la gestión del riesgo de desastres al ordenamiento del territorio.	56
8.3. Aplicación del Modelo de desarrollo al municipio de Guarne.....	60
9. Conclusiones y Recomendaciones	64
10. Referencias Bibliográficas	67
ANEXOS.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Geomorfología regional del Oriente cercano a la ciudad de Medellín (Tomada de Gallego, 2013)	9
Figura 2. Segmentación de la cuenca de la quebrada La Mosca y perfiles topográficos típicos a lo largo del Corredor Suburbano De Actividad Múltiple Industrial De La Doble Calzada (Tomada de UNAL, 2015).	9
Figura 3. Localización geográfica del municipio de Guarne en el Oriente Antioqueño (construcción propia para la monografía, 2019).	14
Figura 4. División político Administrativa del municipio de Guarne (Plano CR_05 Tomado del PBOT, Guarne, 2015).	15
Figura 5. División político Administrativa del municipio de Guarne (Plano CU_025 Tomado del PBOT. Guarne, 2015).	16
Figura 6. Esquema metodológico abordado para el planteamiento del modelo de desarrollo integrando la Gestión de Riesgo de Desastres (construcción propia para la monografía, 2019).	24
Figura 7. Mapa de amenaza por movimiento en masa en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	27
Figura 8. Mapa de amenaza por movimiento en masa en zona urbana y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).	27
Figura 9. Mapa de amenaza por movimiento en masa CPR Chaparral (tomado de KANRISK, 2019_b).	28
Figura 10. Mapa de amenaza por movimiento en masa CPR San Ignacio (tomado de KANRISK, 2019_c).	28
Figura 11. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	29
Figura 12. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en la zona urbana y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).	30
Figura 13. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el CPR Chaparral (tomado de KANRISK, 2019_b).	30
Figura 14. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el CPR San Ignacio (tomado de KANRISK, 2019_c).	31
Figura 15. Criticidad en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).	34
Figura 16. Criticidad en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo urbano y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).	35
Figura 17. Porcentaje de viviendas con condición de riesgo por movimiento en masa según la clasificación del suelo (construcción propia para la monografía, 2019).	38
Figura 18. Clasificación de tipo de evento amenazante en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural del municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).	39
Figura 19. Clasificación de tipo de evento amenazante en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).	39
Figura 20. Mapa de amenaza por inundación y torrencialidad en zona rural del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019).	42
Figura 21. Mapa de amenaza por inundación y torrencialidad en el suelo urbano y de expansión del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019).	42

Figura 22. Mapa de amenaza por inundación del CPR Chaparral del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019_b).	43
Figura 23. Mapa de amenaza por inundación y torrencialidad en el CPR San Ignacio del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019_c).	43
Figura 24. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	45
Figura 25. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad en zona urbana y de expansión urbana (Tomado de KANRISK, 2019).	45
Figura 26. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación CPR Chaparral (Tomado de KANRISK, 2019_b).	46
Figura 27. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad del CPR San Ignacio (Tomado de KANRISK, 2019_c).	46
Figura 28. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).	50
Figura 29. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).	52
Figura 30. Distribución de viviendas con condición de riesgo por inundación según clasificación del suelo (construcción propia para la monografía, 2019).	56
Figura 31. Distribución de viviendas con condición de riesgo por avenida torrencial según clasificación del suelo (construcción propia para la monografía, 2019).	56
Figura 32. Prioridades y Metas Globales del Marco Sendai (construcción propia para la monografía 2019, a partir de Naciones Unidas, 2015).	58
Figura 33. Sistema de Gestión del Riesgo en el municipio (tomado de UNGRD, 2015).	59
Figura 34. Modelo de integración de la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial (Construcción propia para la monografía, 2019).	60
Figura 35. Ajuste suelo de expansión urbana a partir de la zonificación de amenaza (construcción propia para la monografía 2019 con información de KANRISK (2019) y Guarne (2015)).	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Veredas del municipio de Guarne (Tomado del PBOT. Guarne, 2015).	14
Tabla 2. División Administrativa en suelo urbana (Tomado del PBOT. Guarne, 2015).	15
Tabla 3. Fórmula de cálculo de los mapas de amenaza por movimiento en masa (tomado de KANRISK, 2019).	25
Tabla 4. Áreas y porcentajes de la amenaza por movimiento en masa en Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).	26
Tabla 5. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).	31
Tabla 6. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	32
Tabla 7. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en zona urbana y de expansión urbana del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	34
Tabla 8. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en Centros Poblados Rurales de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019_b_c).	36
Tabla 9. Análisis de elementos expuestos por movimiento en masa en el municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).	37

Tabla 10. Áreas y porcentajes de la amenaza por inundación y torrencialidad en Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).....	41
Tabla 11. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).	44
Tabla 12. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).	44
Tabla 13. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).	47
Tabla 14. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).	47
Tabla 15. Áreas con condición de riesgo por inundación en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).....	48
Tabla 16. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	51
Tabla 17. Áreas con condición de riesgo por inundación en zona urbana y de expansión urbana del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	51
Tabla 18. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).	53
Tabla 19. Áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad en Centros Poblados Rurales de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019_b_c).	53
Tabla 20. Análisis de elementos expuestos por inundación en el municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).	54
Tabla 21. Análisis de elementos expuestos por avenida torrencial en el municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).....	55

1. Introducción

En el presente documento de monografía se plantea la gestión del riesgo de desastres como como modelo de desarrollo sostenible para el municipio de Guarne, en el Oriente Antioqueño, partiendo de los estudios básicos de amenaza y riesgo que se realizan como requerimiento de ley para el ordenamiento del territorio con la finalidad de formular planes, programas y proyectos orientados a la mejora de las condiciones de vida de sus ciudadanos y a la reducción de las causas de fondo que configuran el riesgo.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, Ley 1523 de 2012 define la gestión del riesgo de desastres como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento, la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible. Así mismo, establece que la gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable que se deberá considerar como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo.

El municipio de Guarne cuenta con gran diversidad de relieves y características geológicas y geomorfológicas que genera condiciones especiales de susceptibilidad ante fenómenos de movimiento en masa, inundación y avenida torrencial que sumado a los factores detonantes como la precipitación, la intervención antrópica mediante la realización de cortes de talud y llenos no estructurales y sin tratamiento técnico, la deforestación y el cambio en el régimen hídrico de los afluentes son los principales factores detonantes de la amenaza que debido al acelerado crecimiento industrial y urbanístico de Guarne en la última década propician escenarios de riesgo que son necesarios abordar para pensar un ordenamiento territorial adecuado y un desarrollo sostenible.

2. Planteamiento del problema

El municipio de Guarne se encuentra localizado geomorfológicamente entre las superficies de erosión de Santa Elena y de Rionegro, las cuales a su vez están separadas por el Escarpe San Nicolás que cuenta con una altura promedio de 400m (Gallego, 2014), por lo que gran parte de su territorio se encuentra en zona de ladera con altas pendientes. El altiplano de Rionegro tiene aproximadamente 170 Km² y se encuentra entre 2000 msnm y 2220 msnm presenta una forma irregular mostrándose alargado hacia el municipio de Guarne a lo largo de la cuenca de la Quebrada La Mosca (Figura 1), donde tradicionalmente se realizó desde la fundación del municipio en 1541 la explotación aurífera de los aluviones de la quebrada y paralela a la cual hoy se encuentra la Autopista Medellín – Bogotá, principal eje de desarrollo industrial en la región que se gestó desde la segunda mitad del siglo XX, donde el uso del suelo establecido es “*Corredor Suburbano de Actividad Múltiple Industrial de la Doble Calzada*”, espacio reservado para la consolidación de uso industrial y la “*Zona Suburbana de Actividad Múltiple Industrial “El Tranvía”*” área de apoyo a las actividades que se desarrollan sobre el corredor suburbano de actividad múltiple, y admite usos industriales y complementario, con el fin de consolidar los usos industriales ya existentes (Guarne, 2015), lo cual trajo rápidamente la industria a una zona tradicionalmente agrícola, produciendo un acelerado proceso de urbanización, suburbanización y transformación de las formas de ocupar el territorio. Adicionalmente, la cercanía con la ciudad de Medellín, capital del departamento, su clima y su costo de vida más favorable que el de la capital, así como el costo del suelo rural y la oferta de recursos naturales hacen a este municipio atractivo para la migración y asentamiento de hogares en él, con un interés mayor hacia el área rural, gestándose múltiples agrupaciones de viviendas que pueden ser clasificados como asentamientos humanos. Esta información se ve reflejada en los reportes del DANE, en los que se cuenta para el municipio de Guarne una población aproximada de 50,401 habitantes, lo que representa un crecimiento del 27.5% respecto último censo en Colombia realizado en 2005 donde se reportaron en el municipio 39,541 habitantes con un con un 62.5 % de población en zona rural frente a un 37.5 % en zona urbana (DANE, 2018).

Sumado a lo anterior, la ausencia de control urbanístico en el área rural, ha generado la aparición y crecimiento de asentamientos rurales en el municipio, de los cuales a la fecha sólo se reconocen Chaparral y San Ignacio en el PBOT como Centros Poblados, los cuales se extienden

por fuera de sus límites cartográficos con la misma dinámica poblacional, siendo más grandes de lo que aparecen registrados. Estos asentamientos, generalmente surgen sin el tratamiento adecuado en el suelo y en ocasiones sin las condiciones técnicas requeridas por normatividad para las construcciones, razón por la cual se incrementa la vulnerabilidad en estas áreas pobladas y la exposición ante fenómenos de remoción en masa, ya que por las características físicas y geomorfológicas mencionadas anteriormente, la mayoría de estos asentamientos se encuentran en zona de ladera (Figura 2), zonificadas con amenaza alta y media por movimiento en masa o en llanuras aluviales amplias con drenajes sinuosos que en temporadas de lluvia inundan gran parte de sus llanuras y configuran amplias zonas de amenaza alta por inundación, siendo una práctica común la generación de llenos antrópicos como proceso de acondicionamiento del suelo antes de iniciar los procesos constructivos, los cuales por lo general no se realizan con las condiciones ingenieriles requeridas y generan condiciones de vulnerabilidad física y estructural en las viviendas que se fundan sobre estos llenos, incrementando así la condición de riesgo.

Considerando todo lo anterior, la pregunta a resolver en esta monografía es: ¿Cómo orientar el desarrollo del municipio de Guarne considerando los escenarios de riesgo de desastre que presenta su territorio y hacer de la gestión de riesgo de desastres un eje transversal de desarrollo sostenible?

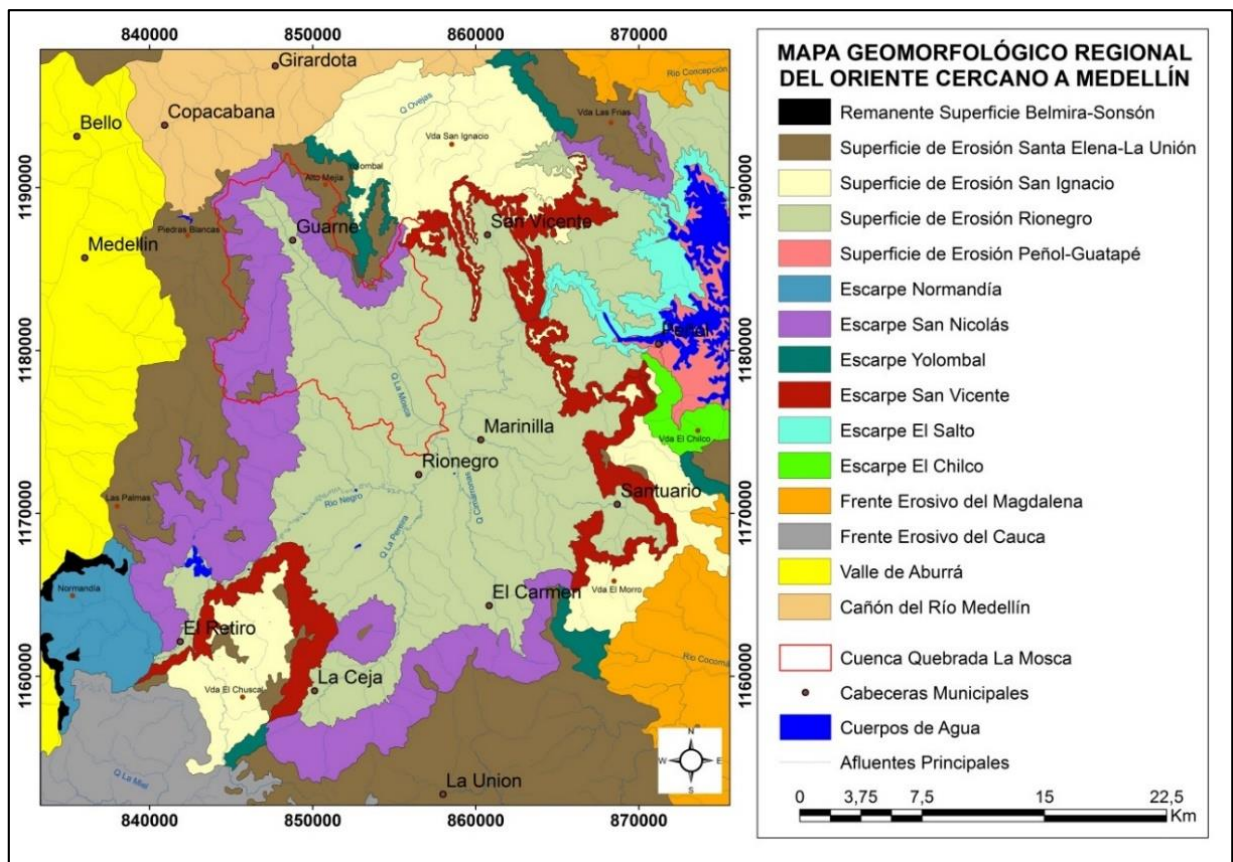


Figura 1. Geomorfología regional del Oriente cercano a la ciudad de Medellín (Tomada de Gallego, 2013)

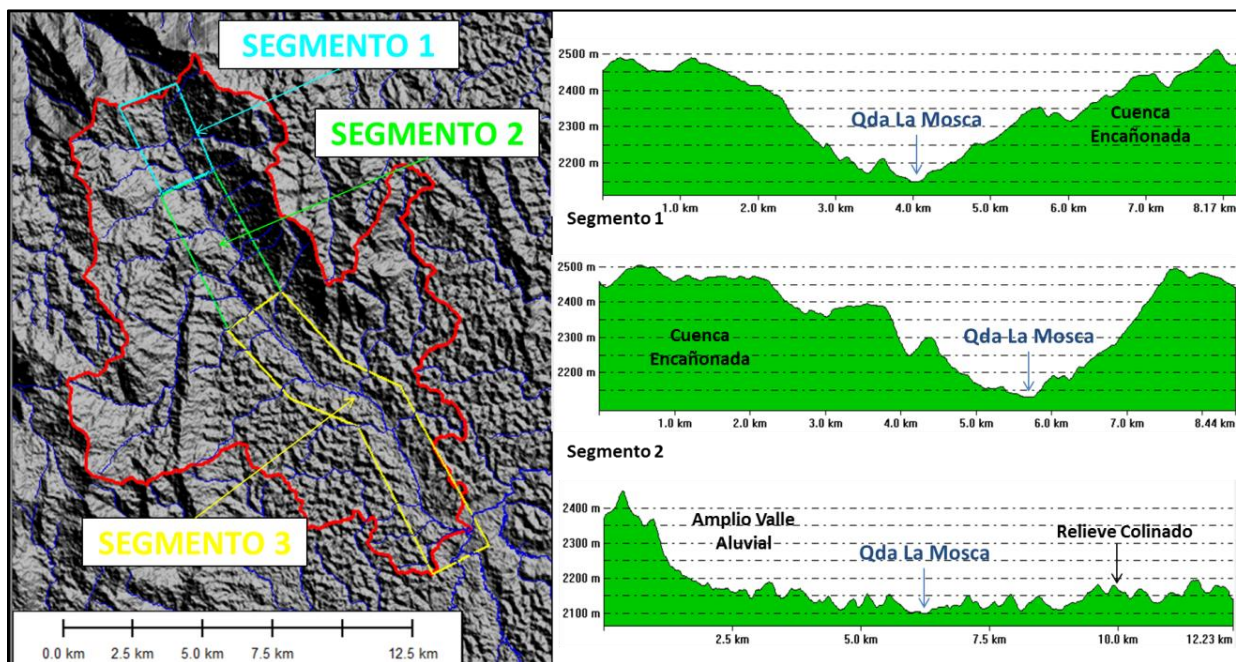


Figura 2. Segmentación de la cuenca de la quebrada La Mosca y perfiles topográficos típicos a lo largo del Corredor Suburbano De Actividad Múltiple Industrial De La Doble Calzada (Tomada de UNAL, 2015).

3. Justificación

Desde la adopción de la Ley 9 de 1989, en el artículo 56 se estableció que “los alcaldes procederán a levantar un inventario de los asentamientos humanos que presenten altos riesgos para sus habitantes, en razón a su ubicación en sitios anegadizos o sujetos a derrumbes y deslizamientos, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda, y reubicarán a estos habitantes en zonas apropiadas. Además, tomarán todas las medidas y precauciones necesarias para que el inmueble desocupado no vuelva a ser usado para vivienda humana. Este mandato fue ratificado en el artículo 5 de la Ley 2 de 1991. Posteriormente, en 1997, la Ley 388 de Desarrollo Territorial, contemplo que los planes de ordenamiento territorial deberán incluir el inventario de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales o por condiciones de insalubridad. Así como el señalamiento, delimitación y tratamiento de las zonas expuestas a amenazas, incluidos los mecanismos de reubicación de asentamientos. Después de tres décadas de ser sancionada la Ley 9 de 1989, son muy pocos los municipios que cuentan con este inventario y actualmente el país no tiene información que permita dimensionar la situación de los asentamientos ubicados en zonas de alto riesgo (MinVivienda y Banco Mundial, 2014, p 8).

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, Ley 1523 de 2012 define la gestión del riesgo de desastres como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento, la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible. Así mismo, establece que la gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y comunidades en riesgo y, por tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población. Finalmente, en el artículo 39, establece que se deberá 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.

Por eso es vital reconocer la gestión del riesgo de desastres como eje transversal del desarrollo partiendo de la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo requeridos por ley desde hace 3 décadas y formulando modelos de desarrollo adecuados a las realidades del territorio, que para el caso de Guarne reúne zonas de ladera escarpada y de pendiente fuerte por un lado que favorecen los procesos de remoción en masa y las avenidas torrenciales y por otro lado, valles y llanuras aluviales amplias que consolidan amplias zonas inundables. Sumado a esto, la demanda y el rápido crecimiento urbanístico e industrial en el municipio han propiciado la ocupación acelerada y desordenada del territorio, multiplicando el número viviendas y elementos vulnerables expuestos a fenómenos geológicos amenazantes que generan áreas con condición de riesgo, siendo necesario una adaptación al modelo de desarrollo tradicional basado en indicadores económicos, por un modelo que permita un adecuado ordenamiento territorial a partir de la gestión del riesgo.

4. Objetivos

4.1.Objetivo General

Orientar el desarrollo territorial del municipio de Guarne a partir de la caracterización de los escenarios de riesgo por movimiento en masa, inundación y torrencialidad.

4.2.Objetivos Específicos

- ❖ Describir y caracterizar los escenarios de riesgo por movimiento en masa, inundación y torrencialidad en el municipio de Guarne.
- ❖ Plantear un modelo de desarrollo sostenible para el ordenamiento territorial del municipio de Guarne a partir de la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo.

5. Unidad Geográfica

5.1. Localización y extensión

El municipio de Guarne se encuentra ubicado en la subregión del Oriente Antioqueño en el extremo norte donde comienza el recorrido de la autopista Medellín – Bogotá sobre el altiplano de Rionegro (Gallego, 2014, p. 10) a una distancia de 24 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital del departamento de Antioquia y limita por el norte con los municipios de Copacabana y Girardota, al Noreste con el municipio de San Vicente, por el sur con el municipio de Rionegro y al oeste con Medellín (Figura 3). Cuenta con una extensión total de 152,6 km², de los cuales, 2,3 km² corresponden a la extensión del área urbana y de expansión urbana y el restante 150,3 km² corresponde al área rural.

5.2. División político – administrativa

La división Político – Administrativa del municipio de Guarne corresponde a 37 veredas (Figura 4), según lo acogido en el Artículo 11 del PBOT (Guarne, 2015). Las veredas en las cuales se divide el territorio del municipio de Guarne se presentan en la Tabla 1. Para el suelo urbano el municipio de Guarne adopta la siguiente división que se lista en la Tabla 2 y se presenta en la Figura 5.

5.3. Aspectos Físicos y Ambientales

La cabecera urbana se halla en su mayoría sobre las terrazas y la llanura aluvial de la margen izquierda de la quebrada La Mosca, la cual es el eje principal de la cabecera, junto con la autopista Medellín – Bogotá que atraviesa el municipio. Además, existen algunos barrios construidos sobre los flancos del sistema de colinas alienadas hacia el noroeste que se hallan encajadas dentro de un relieve escarpado de alta pendiente, del cual se desprenden los afluentes Basto Norte, Basto Sur, La Charanga y San Felipe. (Gallego, 2014, p. 10).

El clima del oriente antioqueño es por lo general frío, húmedo y tropical. La temperatura varía entre 16 y 20°C; presenta un régimen de lluvias entre 1000 y 4000 mm por año, con dos temporadas de lluvias en abril-mayo y octubre-noviembre y tiempo seco entre enero-marzo y julio-septiembre, aunque esto puede variar significativamente. En el municipio de Guarne la temperatura promedio de la cabecera es de 17 grados centígrados y su altura es de 2.150 metros sobre el nivel del mar, lo

cual sitúa la totalidad del municipio en clima frío. (CORNARE, 2012, p.10). De acuerdo con los parámetros climáticos de precipitación y temperatura, se puede establecer que para el municipio de Guarne predomina la zona de vida de Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) según la clasificación de Holdridge

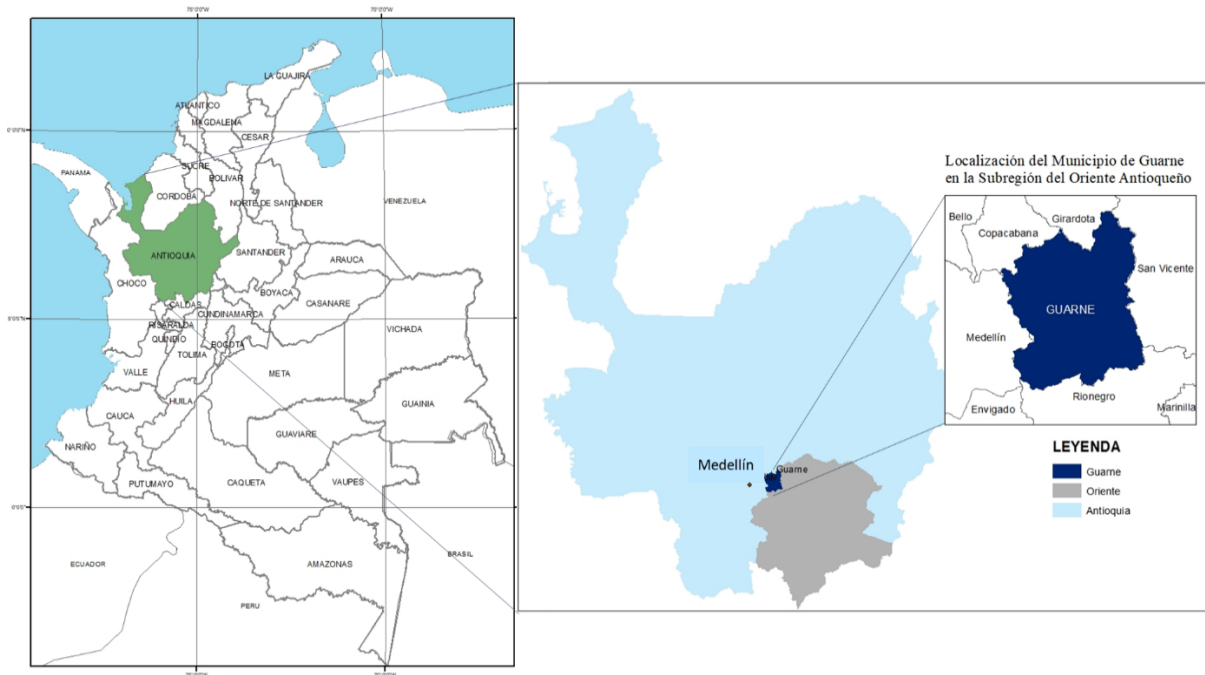


Figura 3. Localización geográfica del municipio de Guarne en el Oriente Antioqueño (construcción propia para la monografía, 2019).

Tabla 1. Veredas del municipio de Guarne (Tomado del PBOT. Guarne, 2015).

Vereda	Área (Has)	Vereda	Área (Has.)
Guamito	84,72	Hojas Anchas	331,75
La Enea	232,50	Canoas	305,42
Chaparral	396,30	Toldas	242,18
Alto de La Virgen	229,05	Piedras Blancas	810,60
San Ignacio	659,86	Charanga	263,62
Barro Blanco	381,35	Guapante	1479,07
La Mosca	169,58	El Palmar	244,58
Juan XXIII	149,45	Berracal	145,03
El Colorado	423,66	Garrido	236,02
La Mejía	369,82	Bellavista	207,70
La Brizuela	791,99	La Clara	775,39
Yolombal	958,49	Montañez	364,67

San Antonio	38,73	Batea Seca	317,14
La Hondita	365,67	Romeral	285,13
La Mosquita	923,73	El Molino	318,82
La Cabaña	15,02	El Zango	330,14
San Isidro	211,08	La Honda	1182,71
El Salado	220,54	San José	403,58
La Pastorcita	227,42		

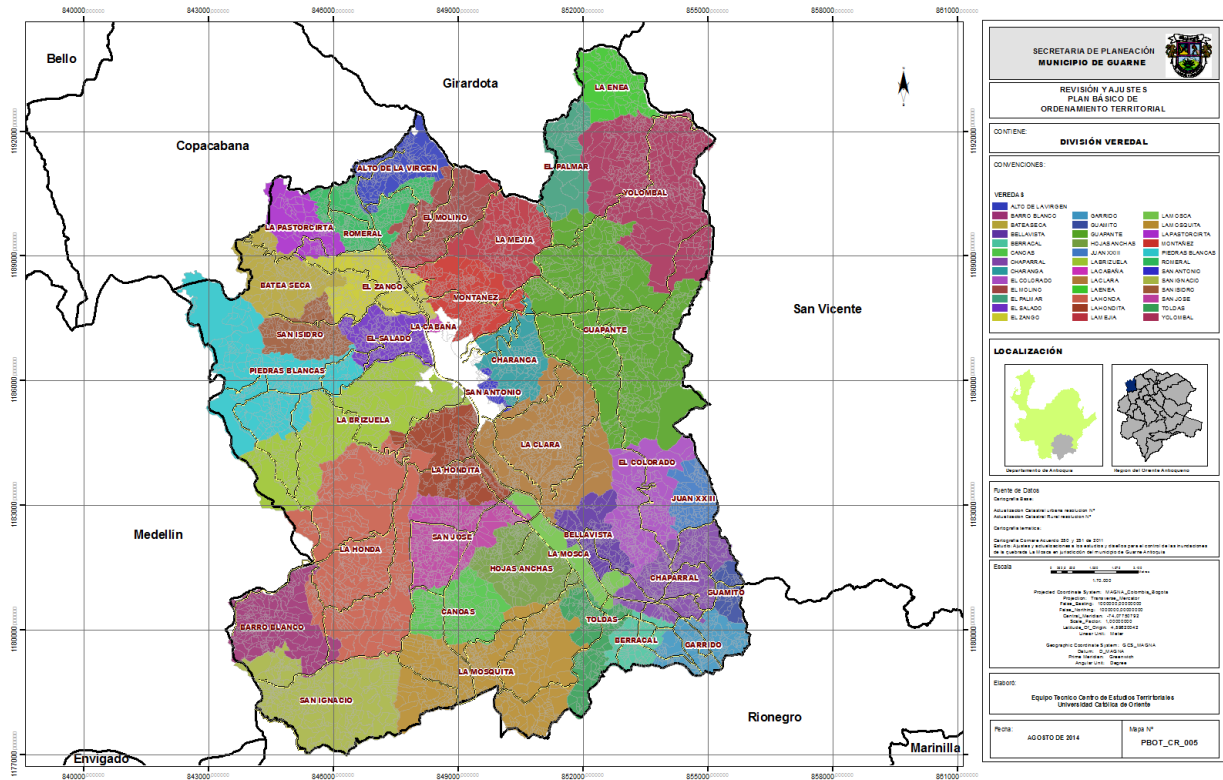


Figura 4. División político Administrativa del municipio de Guarne (Plano CR_05 Tomado del PBOT, Guarne, 2015).

Tabla 2. División Administrativa en suelo urbana (Tomado del PBOT. Guarne, 2015).

DIVISION POLITICO ADMINISTRATIVA	
SECTOR 1	ALCORES
	SAN VICENTE
	SANTO TOMAS
SECTOR 2	CENTRO
	CENTRO PLAZA
	SAN FRANCISCO

SECTOR 3	LA CANCELARIA LAURENT
SECTOR 4	SAN ANTONIO I SAN ANTONIO II
SECTOR 5	UNIDAD DEPORTIVA CAMILO TORRES LA CABAÑA

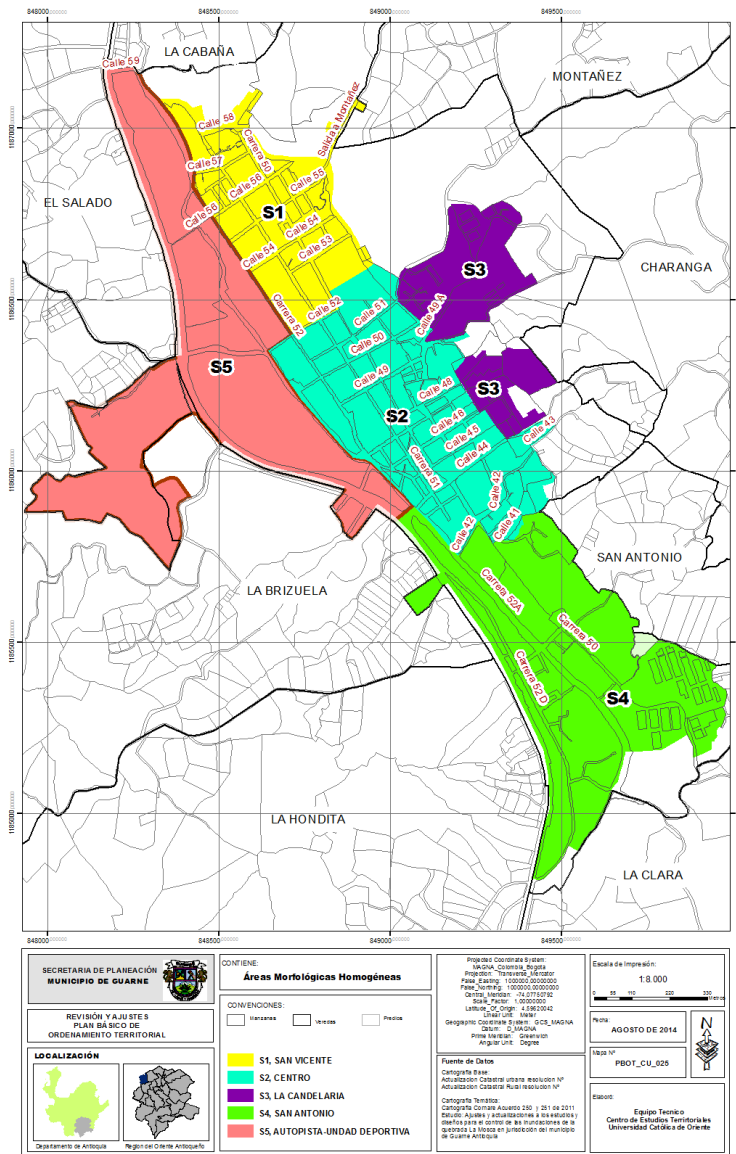


Figura 5. División político Administrativa del municipio de Guarne (Plano CU_025 Tomado del PBOT. Guarne, 2015).

5.4.Aspectos Económicos

El municipio de Guarne ha sido tradicionalmente de vocación agrícola, sin embargo, desde la formulación del Plan Estratégico de Antioquia (PLANEA) a mediados de los 90 se planteó para el departamento un modelo de desarrollo soportado por sistema urbano regional de centros poblados articulados por una infraestructura vial, que permitió el desarrollo de la Doble calzada Medellín – Bogotá y la configuración del “*Corredor Suburbano de Actividad Múltiple Industrial de la Doble Calzada*”, el cual desde los inicios del PBTO de los municipios que cruza este eje vial ha sido considerado de uso industrial. Paralelamente, se potenció el poder productivo subregional mediante el apalancamiento financiero de proyectos y emprendimientos empresariales locales y subregionales mediante el acompañamiento técnico y financiero de la Agencia para el Desarrollo de Antioquia (ADRA) y el IDEA que trajo consigo la industria, el comercio y las actividades de servicio a la economía del municipio desplazando significativamente el rol de la agricultura en el sector económico.

6. Marco Conceptual

6.1. Marco Referencial

En el año 1994, el geólogo Leonardo Arias adscrito a la Sección FOPREVE de la Secretaría de Desarrollo de la Comunidad de la Gobernación de Antioquia, realizó un estudio y delimitó las áreas de riesgo, restricciones y zonificación geológica, así también como el análisis de las amenazas antrópicas y naturales, destacando los barrios La Candelaria, San Antonio y el sector New Stetic como los más críticos.

MASORA en 1999, en la formulación de las zonas de riesgo para el PBOT, presenta en un solo mapa riesgo y amenaza por inundación, deslizamiento y accidentalidad y define que la mayor parte del casco urbano se halla en amenaza alta, la amenaza media se restringe a los afluentes hídricos y la baja en la periferia de la cabecera urbana. Identificó como zonas críticas a deslizamientos, el sector La Candelaria y los taludes inestables en la autopista Medellín – Bogotá, y finalmente, cartografió dos sitios periódicamente inundables en los barrios San Francisco y San Antonio hasta la planta de tratamiento.

En 2012, la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare CORNARE realizó el estudio “*Evaluación y zonificación de riesgos y dimensionamiento de procesos erosivos*” para el municipio de Guarne, donde zonifica con los rangos de amenaza media y alta por movimiento en masa algunos sectores de las veredas San José, La Honda, Barro Blanco, San Ignacio, Colorado, El Salado, Montañez, La Charanga, Romeral, Alto de la Virgen, El Palmar, Yolombal, Guapante, Piedras Blancas, San Isidro La Hondita y La Brizuela. sin hacer una caracterización de los elementos expuestos o de las áreas con condición de riesgo. Por otro lado, hizo una evaluación de vulnerabilidad por núcleos zonales mediante la evaluación de bases de datos gubernamentales, para finalmente obtener mediante la suma de factores una zonificación de riesgo por movimiento en masa determinando como zonas de alto riesgo parte de las veredas San José, La Honda, La Clara, Montañez, Juan XXIII, Guamito, El Colorado, La Charanga y La Pastorcita. Igualmente, determinaron las zonas con mayor amenaza por inundación como corredores estrechos y largos que coinciden con los terrenos de cauces y Llanuras aluviales. Las veredas que quedaron catalogadas con amenaza alta por inundación son Bellavista, Chaparral, Toldas, Garrido, La Hondita y la zona urbana.

Posteriormente, La Universidad Católica de Oriente (UCO) en 2014 realizó el estudio “*Amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa e inundaciones zona urbana*” como documento técnico de diagnóstico para la revisión y ajuste del PBOT de Guarne, donde realiza una compilación de eventos reportados por diferentes entidades entre 1990 y 2012 para el área urbana, en donde se data la existencia de 8 inundaciones, 8 procesos de remoción en masa y una avenida torrencial. Por otro lado, mediante reconocimiento de campo, la UCO identifica 82 puntos críticos, de los cuales 38 puntos se relacionan con procesos de remoción en masa y 44 de inundación y torrencialidad.

Finalmente, KANRISK (2019) realiza el “*Estudio básico de zonificación y delimitación de amenaza por fenómenos geológicos y áreas con condición de amenaza y riesgo*” para el municipio de Guarne y para los centros poblados rurales Chaparral y San Ignacio, en los que se realizara la delimitación y zonificación de las áreas con condición de riesgo siguiendo los lineamientos y requerimientos del Decreto 1807 de 2014 compilado en el Decreto 1077 de 2015. Información considerada en el presente estudio para la caracterización de los escenarios de riesgo del municipio.

6.2.Marco Normativo

En la Ley 9 de 1989, se establece “la obligatoriedad de levantar y mantener actualizado un inventario de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos por ser inundables o sujetas a derrumbes o deslizamientos, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda”.

Posteriormente la Ley 2 de 1991 ratificó las disposiciones de la Ley 9 de 1989, estableció nuevamente que los alcaldes deben levantar y mantener actualizado el inventario de las zonas que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos con la asistencia y aprobación de las oficinas de planeación.

En 1997, la Ley 388 de Desarrollo Territorial determinó la necesidad de incorporar la delimitación y el tratamiento de las zonas expuestas a amenazas y riesgos en los Planes de Ordenamiento Territorial, así como el inventario de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales o por condiciones de insalubridad; señalando además que los municipios y distritos deben establecer los mecanismos de reubicación de asentamientos, cuando se considere necesario.

La Ley 1523 de 2012, que adoptó la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y estableció el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, reiteró la necesidad de que los municipios y distritos incorporen en sus Planes de Ordenamiento Territorial y de desarrollo la gestión del riesgo, haciendo énfasis en la necesidad de considerar, entre otras, las previsiones de las leyes 9 de 1989 y 388 de 1997 en relación con el inventario de asentamientos en riesgo.

Finalmente, el Decreto 1807 de 2014 compilado en el DUR 1077 de 2015 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial establecen las condiciones y escalas de detalle de los estudios técnicos para la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial, que además debe contener la zonificación de amenazas, áreas con condición de amenazas y áreas con condición de riesgo, así como el análisis de elementos expuestos que son la base para la caracterización de los escenarios de riesgo.

6.3.Marco Teórico

Para el entendimiento de este trabajo es necesario dejar claro algunos conceptos esenciales que se tratan en torno al desarrollo del mismo y en general siempre que se habla de gestión del riesgo de desastres, los cuales se describen a continuación.

Amenaza. Puede concebirse como aquellos *“fenómenos extremos, de origen natural o no, que actúan en un determinado espacio geográfico en un tiempo definido, con el potencial de causar daño a una población”* (Soares et al, 2014). EIRD (2004) complementa esta definición al incluir entre los efectos del fenómeno natural y/o antrópico la interrupción de la actividad social y económica y la degradación ambiental, consecuentemente Congreso de la República de Colombia. (2012) define amenaza como *“Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar 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”*. Por su parte, Lavell (2007) introduce el término *“amenazas socio – naturales”* para referirse al peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación o transformación ambiental y/o de intervención humana en los ecosistemas.

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 (Decreto 1807 de 2014, compilado en el DUR 1077 de 2015).

Asentamientos Humanos. Conjunto de población que comparte las dinámicas sociales, económicas, culturales y productivas, localizado en una unidad territorial geográficamente delimitada, que puede ser rural o urbana, y que considera las relaciones de las diferentes formas de hábitat humano con los elementos que la integran: vivienda, infraestructura y servicios comunitarios, entre otros. (ISVIMED, 2011 en MinVivienda y Banco Mundial, 2014).

Asentamientos de Origen Informal. Son aquellos que presentan condiciones de desarrollo incompleto e inadecuado, en los que se ubica población en situación de pobreza y vulnerabilidad, expuesta a los fenómenos de la informalidad al margen de las oportunidades y del acceso efectivo a los bienes y servicios públicos, como la educación, la salud, la vivienda, el trabajo, el ambiente sano, la seguridad humana, la información y la participación, generando condiciones de exclusión social y baja calidad de vida de la población (ISVIMED, 2011 en MinVivienda y Banco Mundial, 2014).

Capacidades. El concepto de Capacidades es definido por Nussbaum (2012) como *“aquellos que las personas son capaces de hacer y ser de forma efectiva”* enfatizando en este último término como la posesión de libertad y oportunidades de ejercer esa libertad para obtener capacidades de experimentar una mejor calidad de vida, considerando la dignidad humana como fuente fundamental, y a la persona como un sujeto que es un fin en sí mismo. (Colmenarejo, R. 2016. p. 123).

Desastre. Es un evento identificable en el tiempo y en el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal, con pérdida de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad (Wilches-Chaux, 1993; Soares et al, 2014) generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción (Congreso de la República de Colombia, 2012). Resulta de la combinación de

amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo (EIRD, 2004).

Exposición (Elementos Expuestos). Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (Congreso de la República de Colombia, 2012).

Gestión del Riesgo. Proceso sistemático de decisiones y medidas administrativas, económicas, organizacionales y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales y la posibilidad que ocurran desastres ambientales y tecnológicos consecuentes (EIRD, 2004, UNASUR, 2015). El Congreso Colombiano (2012) establece que *“la gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano”* De este modo se busca involucrar a la sociedad civil en los procesos propios de la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático.

Gobernanza. *“Es el proceso de decidir, ejecutar y evaluar medidas sobre asuntos de interés público, que puede ser caracterizado como un juego de poder en el cual la competencia y cooperación coexisten como reglas posibles”* (Whittingam, 2002, pp. 6-8 en Cabezas, 2017). En la gestión del riesgo Cabezas (2017) entiende el término como la manera en que los gobiernos nacionales, departamentales o locales, la sociedad civil y otros actores articulan la gestión del riesgo de desastres a través de acuerdos institucionales, legislación y descentralización establecen alianzas, comparten información e interactúan para diseñar, ejecutar y evaluar políticas de desarrollo.

Medidas Estructurales: Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la Resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas (UNISDR, 2009).

Medidas No Estructurales. Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (UNISDR, 2009).

Resiliencia. En la Ley 1523 de 2012 el concepto de resiliencia hace referencia a la capacidad de adaptarse a las transformaciones que sufren los sistemas naturales y humanos generados por el cambio climático. Así mismo, Rebotier et al (2013) conciben el término resiliencia como *“la capacidad de un sistema para volver a la estructura original después de una perturbación”*. Una definición un poco más completa de este término sería *"capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesto a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando, con el fin de alcanzar o mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Viene determinada por el grado en que el sistema social es capaz de organizarse para incrementar su capacidad de aprender de desastres pasados a fin de protegerse mejor en el futuro y mejorar las medidas de reducción de los riesgos"* (EIRD, 2004).

Riesgo. Según el Congreso de la República de Colombia (2012) 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.

Vulnerabilidad. La vulnerabilidad está determinada múltiples factores, algunos de los cuales se relacionan con políticas, instituciones y carencia de activos, y se expresa en condiciones de fragilidad o falta de resiliencia que predisponen a una comunidad o a un grupo o grupos de individuos por sus condiciones políticas, sociales, económicas, de edad, género y etnia a sufrir daño diferencial por estar expuestos ante una amenaza que genera un desastre (Barriga, 2004 en Soares et al, 2014). Es importante reconocer la interrelación entre la sociedad y el territorio a lo largo de la historia y las transformaciones que conlleva estas interacciones que configuran la vulnerabilidad territorial (Hidalgo, 2009).

Zonificación. Es la representación cartográfica de áreas con características homogéneas. Debe realizarse bajo el sistema de coordenadas oficial definido por la autoridad cartográfica nacional y su precisión estará dada en función de la escala de trabajo (Decreto 1807 de 2014, compilado en el DUR 1077 de 2015).

7. Metodología

Para la realización del presente estudio se abordó una metodología mixta, la cual consta de fases o etapas, en la primera etapa se inició con la revisión de estudios previos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo realizados para el municipio de Guarne y los instrumentos de gestión como el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), El Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastre (PMGRD) y la Estrategia Municipal de Respuesta Emergencia (EMRE) por un lado y los referentes normativos y teóricos que se tienen a nivel nacional e internacional en temas de gestión del riesgo de desastres y desarrollo por el otro lado, con el fin de establecer un marco de referencia común que permita en la segunda fase caracterizar los escenarios de riesgo a partir de la identificación de las áreas zonificadas con amenaza alta y media identificadas en los Estudios Básicos del PBOT, el análisis de los elementos expuestos con la información de viviendas y predios otorgada por Catastro Municipal y las causas de fondo de la vulnerabilidad que en conjunto configuran el riesgo de desastres y posteriormente, con base en los referentes normativos y los acuerdos internacionales plantear un modelo de desarrollo integrando la gestión de riesgo de desastres que permita contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible (Figura 6).

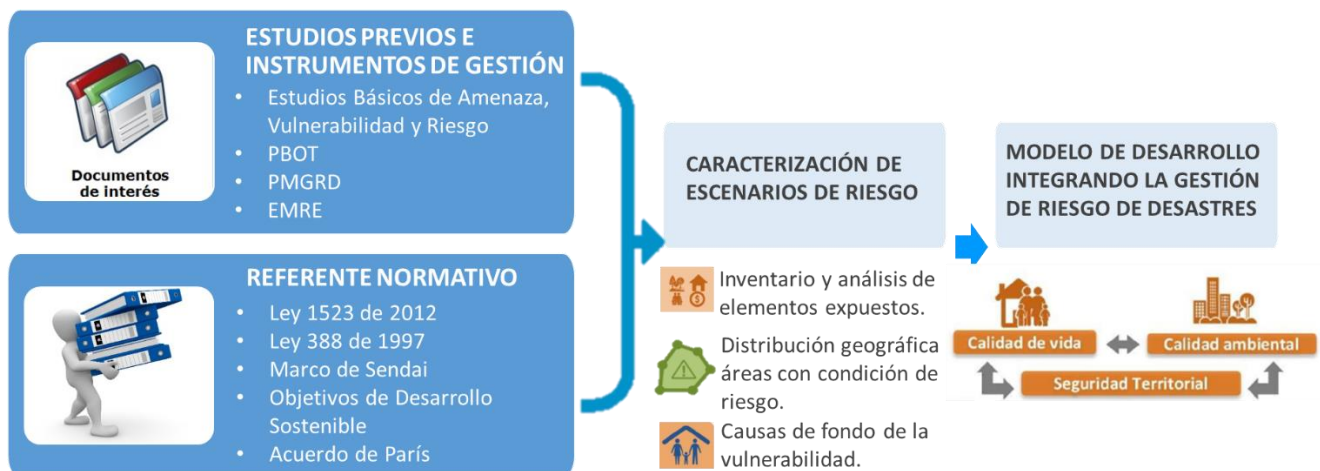


Figura 6. Esquema metodológico abordado para el planteamiento del modelo de desarrollo integrando la Gestión de Riesgo de Desastres (construcción propia para la monografía, 2019).

8. Resultados y Discusión

8.1.Descripción y caracterización de escenarios de riesgo

Para la caracterización y descripción de los escenarios de riesgo se tomó como base los estudios básicos de zonificación y delimitación de Amenaza por fenómenos geológicos, y áreas con condición de amenaza y riesgo del municipio de Guarne y de los centros poblados rurales San Ignacio y Chaparral realizados por KANRISK (2019) para la modificación excepcional de la norma urbanística, POBT del municipio y la reglamentación de los centros poblados rurales, los cuales varían según la escala de trabajo, siendo escala 1:15.000 para el suelo rural, 1:5.000 para los Centros Poblados Rurales de San Ignacio y Chaparral y 1:2.000 en suelo urbano y de expansión urbana.

8.1.1. Escenario de riesgo por movimiento en masa

En el municipio de Guarne, la amenaza por movimientos en masa fue calculada a partir de un algebra de mapas entre las variables de geomorfología, pendiente, material superficial del suelo, cobertura del suelo y procesos morfodinámicos activos, para lo cual se utilizó una metodología heurística en un ambiente SIG y criterio de expertos mediante el reconocimiento de campo y mapeo comunitario, para lo cual se utilizaron los valores de ponderación y las fórmulas de cálculo de los mapas de amenaza que se presentan en la Tabla 3 y los resultados se muestran en las Figura 7, Figura 8, Figura 9 y Figura 10.

Tabla 3. Fórmula de cálculo de los mapas de amenaza por movimiento en masa (tomado de KANRISK, 2019).

Amenaza por movimiento en masa y erosión			
Tipo de Suelo	Escala de Trabajo	Resolución DEM	Formula
Rural	1:15.000	5 m	$(0,2) * \text{"Material Geológico Superficial"} + (0,4) * \text{"Procesos Morfodinámicos"} + (0,4) * \text{"Pendientes del terreno"}$
Centro Poblado Rural	1:5.000	5 m	$(0,2) * \text{"Material Geológico Superficial"} + (0,4) * \text{"Procesos Morfodinámicos"} + (0,4) * \text{"Pendientes del terreno"}$
Urbano y Expansión	1:2.000	1 m	$(0,1) * \text{"Material Geológico Superficial"} + (0,25) * \text{"Geomorfología"} + (0,25) * \text{"Procesos Morfodinámicos"} + (0,1) * \text{"Cobertura del Suelo"} + (0,3) * \text{"Pendiente del terreno"}$

Del estudio de KANRISK (2019) se puede concluir de manera general, que la amenaza por movimiento en masa predominante en el municipio Guarne es baja, con alrededor del 52% del territorio municipal (7904,39 ha), la amenaza media por su parte, representa cerca del 31% del

territorio municipal (4680,9 ha), teniendo un porcentaje mayor en las zonas de expansión urbana, donde alcanzan un 42% del área destinada para este uso. La amenaza alta representa un 17.5% de Guarne (2668,6 ha), distribuida de la siguiente manera: 17,6% de la zona rural, 13,7% de la zona urbana y de expansión urbana, 7,3% en el centro poblado rural Chaparral y 24,7% en el centro poblado rural San Ignacio (Tabla 4).

Los resultados del cálculo de la amenaza por movimiento en masa evidencian una relación directa entre el tipo de amenaza y las unidades geomorfológicas, la amenaza alta por movimiento en masa, se asocia a los escarpes regionales de alta pendiente denominados Yolombal y San Nicolás (Gallego, 2013), en contraste, la amenaza media y baja es predominante en las superficies de erosión o altiplanos de Rionegro y Santa Elena, en donde existe un relieve colinado de baja pendiente y amplias llanuras y terrazas aluviales de las quebradas La Mosca, Piedras Blancas y Ovejas (Figura 7). En el área urbana, la amenaza baja por procesos de remoción en masa es relevante en el sector céntrico, a lo largo de la llanura y terrazas aluviales bajas de la quebrada La Mosca (Figura 8), en contraste, la amenaza media y alta representadas en las superficies inclinadas de depósitos de vertiente y los escarpes de alta pendiente entre depósitos de ladera y flancos de colina; son predominantes en las zonas de expansión urbana al oriente (Figura 8).

Tabla 4. Áreas y porcentajes de la amenaza por movimiento en masa en Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área del suelo (ha)	CATEGORÍA					
		AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA					
		ha			%		
		Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
Suelo Urbano y Expansión	230,3	31,6	97,2	101,5	13,7	42,2	44,1
Suelo Rural	14.901,3	2.622,8	4.551,7	7.726,8	17,6	30,5	51,9
Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	6,67	25,68	59,47	7,3	28,0	64,8
Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	7,52	6,36	16,62	24,7	20,9	54,5
Total, municipio de Guarne	15.253,9	2.668,6	4.680,9	7.904,4	17,5	30,7	51,8

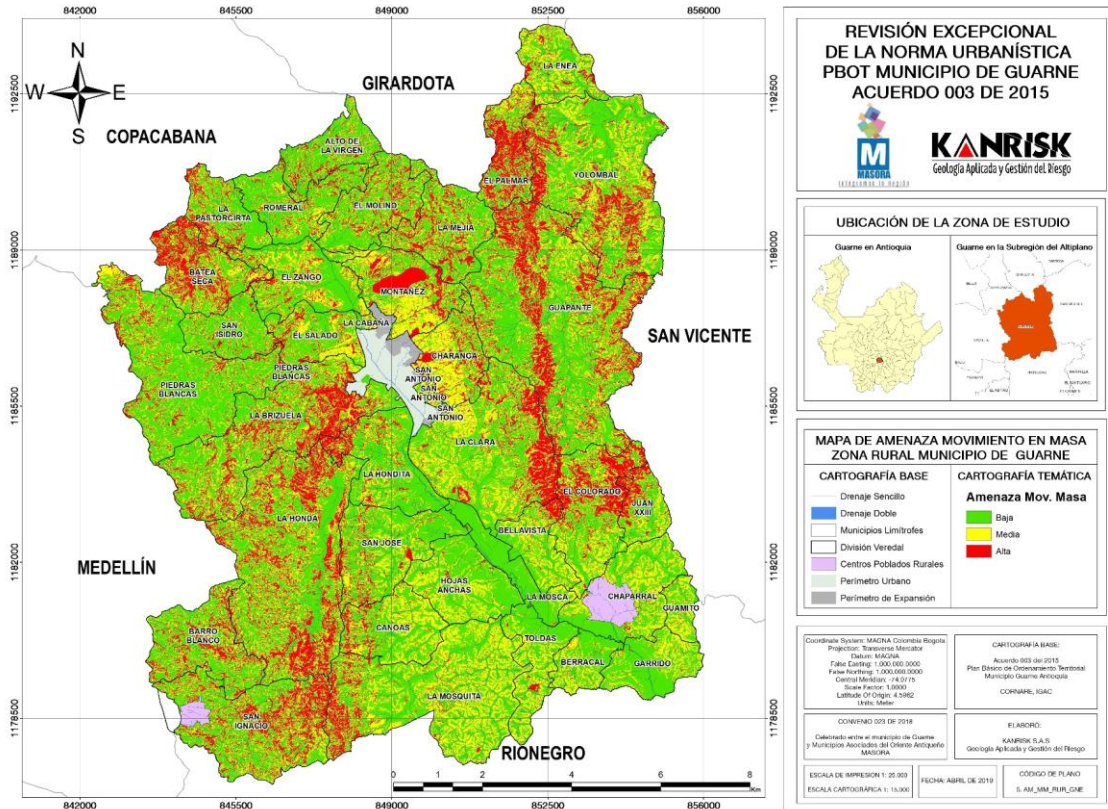


Figura 7. Mapa de amenaza por movimiento en masa en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

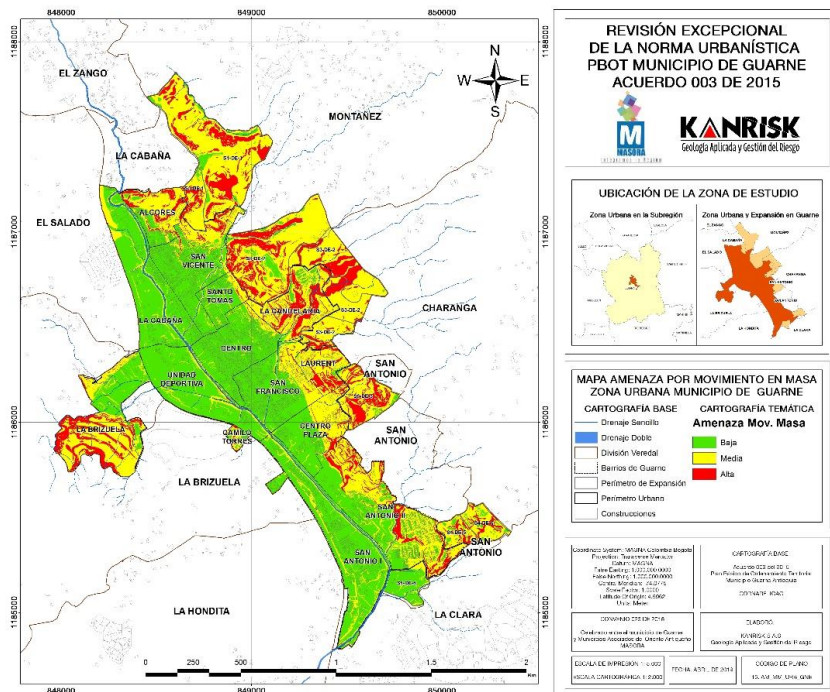


Figura 8. Mapa de amenaza por movimiento en masa en zona urbana y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).

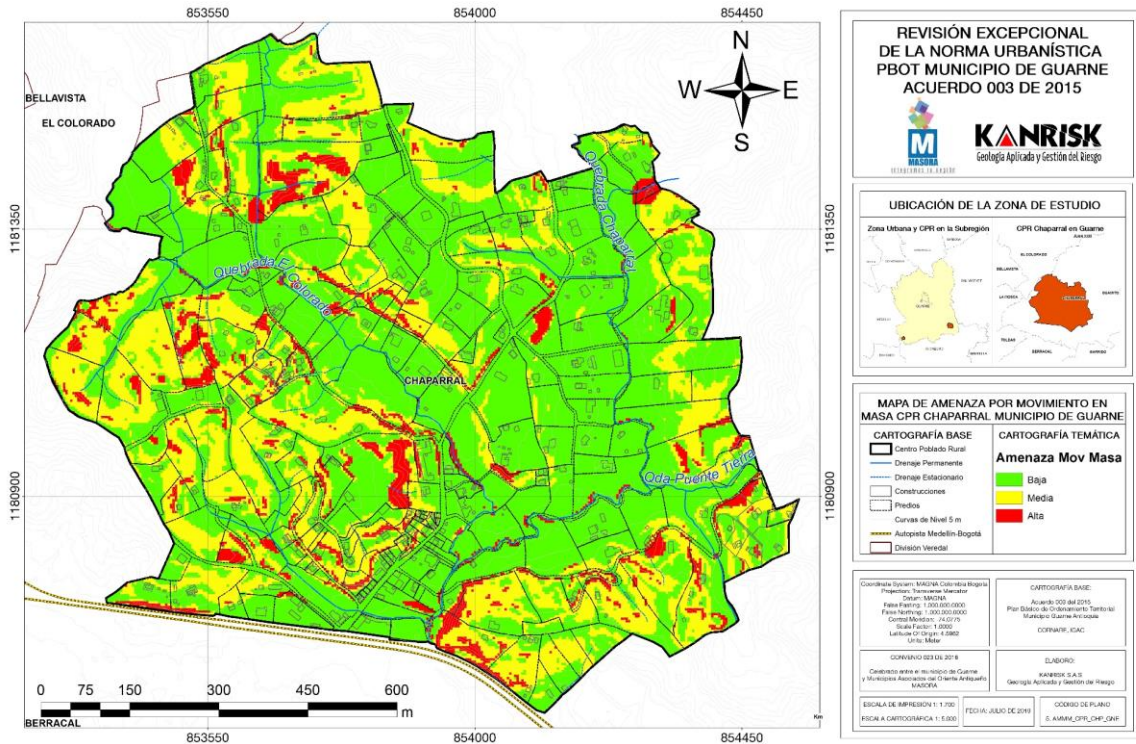


Figura 9. Mapa de amenaza por movimiento en masa CPR Chaparral (tomado de KANRISK, 2019_b).

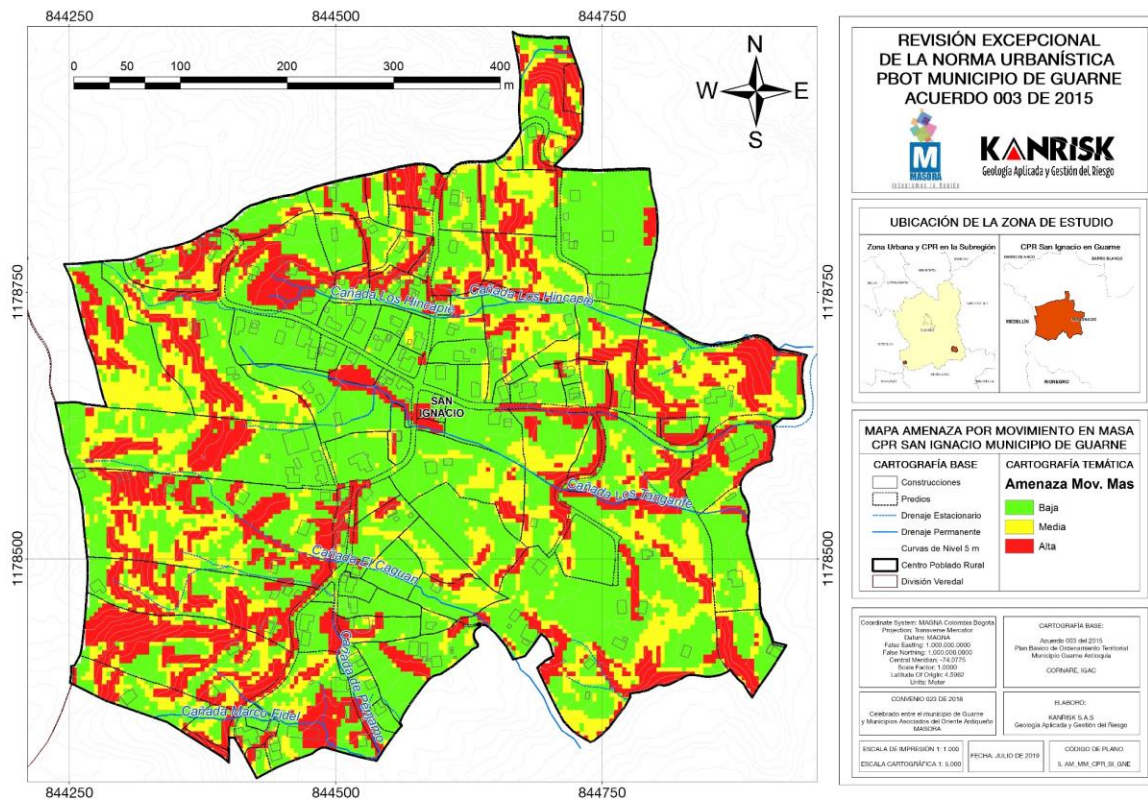


Figura 10. Mapa de amenaza por movimiento en masa CPR San Ignacio (tomado de KANRISK, 2019_c).

8.1.2. Áreas con condición de riesgo y análisis de elementos expuestos por movimiento en masa.

Las 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 y se delimitan con el fin de priorizar las áreas en las cuales se deben realizar estudios detallados orientados a determinar la categorización del riesgo y establecer las medidas de mitigación correspondientes (Decreto Nacional 1077 de 2015).

KANRISK (2019) realizó la identificación y delimitación de las áreas con condición de riesgo a escala 1:2000 para suelo urbano y de expansión urbana, 1:5.000 para los centros poblados rurales y 1:15.000 para el área rural, siendo consecuente con las escalas empleadas en la zonificación de la amenaza. Los resultados de esta delimitación se presenta en la Figura 11, Figura 12, Figura 13 y Figura 14.

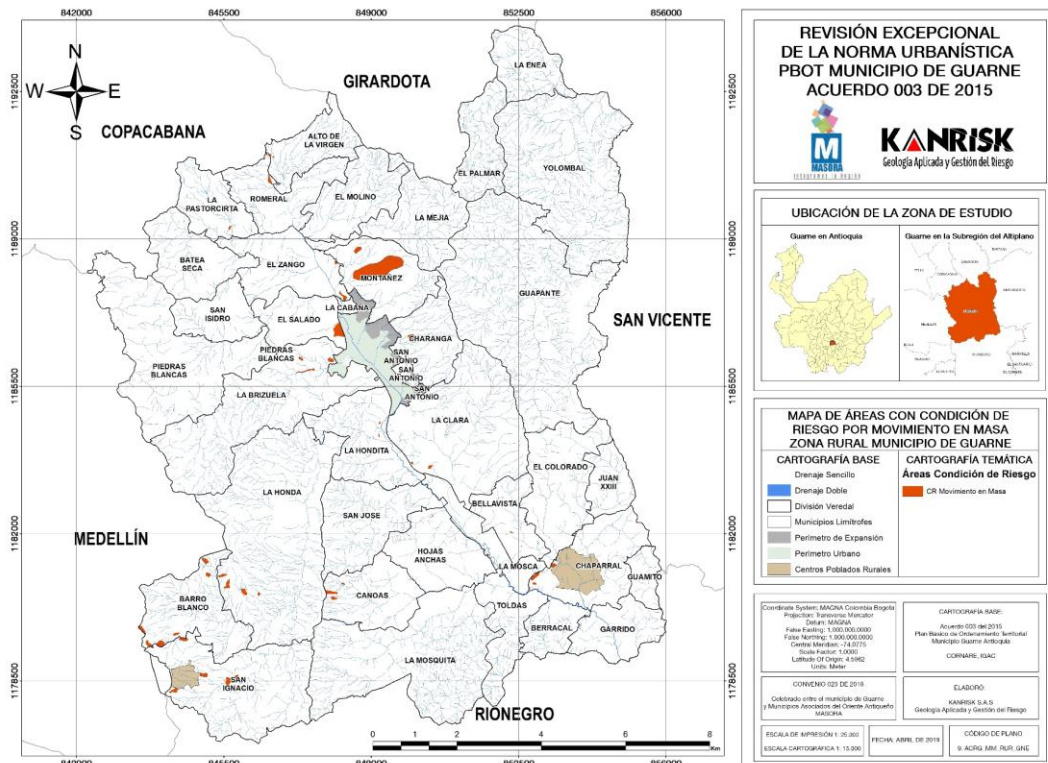


Figura 11. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

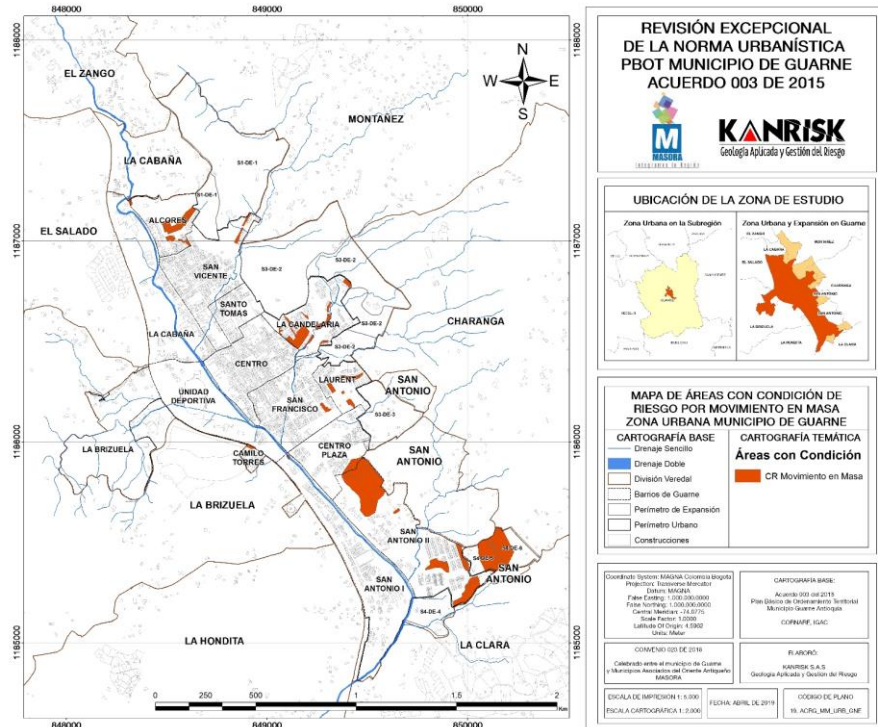


Figura 12. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en la zona urbana y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).

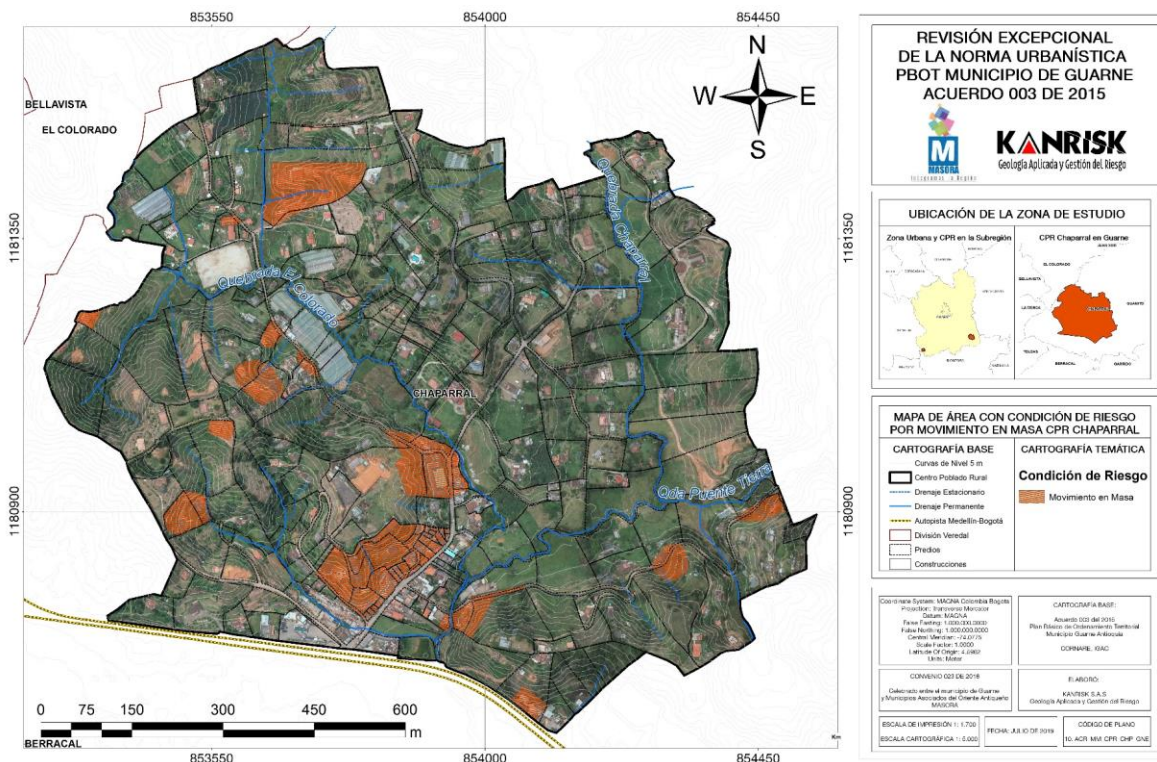


Figura 13. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el CPR Chaparral (tomado de KANRISK, 2019_b).

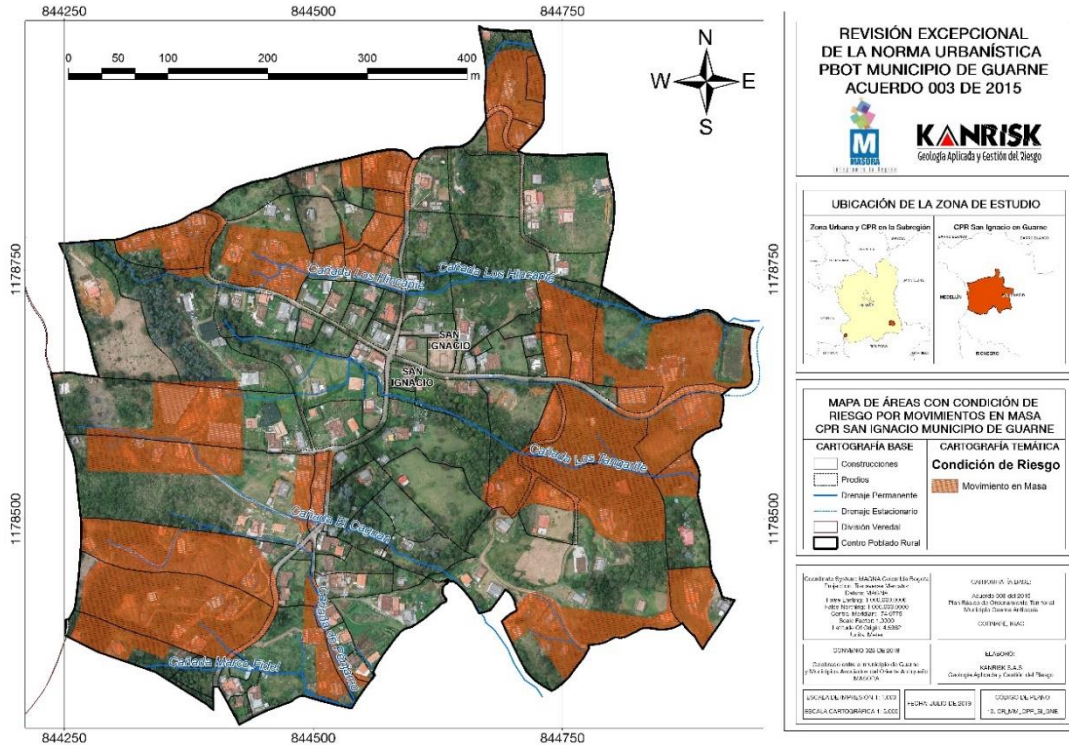


Figura 14. Mapa de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el CPR San Ignacio (tomado de KANRISK, 2019_c).

Las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa representan el 0,76% del área total que conforma el municipio de Guarne, con aproximadamente 115,64 ha de las cuales el 66,8% corresponden a áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el suelo rural y un 6,9% corresponden a áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el área urbana, 14,6% en el Centro Poblado Rural Chaparral y 9,4% en el Centro Poblado Rural San Ignacio (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA MUNICIPIO DE GUARNE				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área de suelo (ha)	ÁREAS "CR_MM"		
		ha	%	%*
Suelo urbano	164,19	8	6,9	4,9
Suelo de expansión urbana	66,14	2,6	2,2	3,9
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	16,94	14,6	18,5
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	10,9	9,4	35,7
Suelo rural	14.901,30	77,2	66,8	0,5
Total	15.253,93	115,64	0,76	

*% zonificado con condición de riesgo por movimiento en masa, respecto al área del suelo analizada.

Respecto al área particular de cada categoría o clasificación del suelo, el suelo urbano presenta un 4,9 % de su suelo con condición de riesgo por movimiento en masa (8 ha de 164,19 ha), seguido del suelo de expansión urbana que presenta 3,9 % (2,6 ha de 66,14 ha). Para el caso de los centros poblados rurales, se tiene en Chaparral con condición de riesgo por movimiento en masa el 18,5% (14,6 ha de 91,81 ha) y en San Ignacio el 35,7% (10,9 ha de 30,49). En el suelo rural, por ser el área con mayor extensión, se tiene el menor porcentaje con condición de riesgo por movimiento en masa, siendo el 0,5% con aproximadamente 77,2 ha de 14.901,30 ha que conforman el área rural (Tabla 5). Estas zonas se encuentran principalmente en las veredas Montañez, El Sango, El Salado, La Charanga, La Honda, San Ignacio, Barro Blanco, Chaparra, Bellavista y Canoas entre otras. En total KANRISK (2019) delimita 47 polígonos con condición de riesgo por movimiento en masa en el suelo rural, los cuales fueron codificados con las letras CR_MM (Condición de Riesgo_Movimiento en Masa) y un código numérico según el número de la vereda en que se encuentra y le asignaron a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 6), de las cuales 22 tienen una calificación alta, lo que representa el 47 % del total, 16 áreas que representan el 34% tienen una criticidad moderada y el restante 19% tienen calificación baja (Figura 15).

Tabla 6. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA EN SUELO RURAL "CR_MM_RU"							
VEREDA	CÓDIGO ÁREA	X	Y	Z (msnm)	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)	CRI
ALTO DE LA VIRGEN	CR_MM_RU_30001	846.614	1.191.001	2.276	1.344,9	0,134	A
	CR_MM_RU_30002	846.678	1.190.945	2.268	966,2	0,097	A
BARRO BLANCO	CR_MM_RU_06001	843.985	1.179.389	2.600	20.516,7	2,052	B
	CR_MM_RU_06002	843.710	1.179.375	2.640	11.945,6	1,195	B
	CR_MM_RU_06003	843.568	1.179.723	2.688	13.249,5	1,325	B
	CR_MM_RU_06004	844.381	1.179.624	2.532	6.611,1	0,661	B
	CR_MM_RU_06005	845.111	1.181.025	2.504	8.042,6	0,804	M
	CR_MM_RU_06006	845.064	1.181.384	2.512	13.102,1	1,310	M
BELLAVISTA	CR_MM_RU_36001	852.567	1.181.701	2.152	262,0	0,026	A
	CR_MM_RU_36002	852.313	1.182.032	2.164	1.305,2	0,131	A
	CR_MM_RU_36003	852.213	1.181.984	2.136	218,2	0,022	A
CANOAS	CR_MM_RU_08001	848.095	1.180.606	2.276	16.185,2	1,619	B
	CR_MM_RU_08002	848.342	1.180.814	2.220	2.049,8	0,205	B
	CR_MM_RU_08003	848.090	1.180.456	2.292	7.207,1	0,721	B

CHAPARRAL	CR_MM_RU_11001	852.868	1.180.833	2.120	3.417,1	0,342	A
	CR_MM_RU_11002	852.854	1.180.949	2.124	14.487,4	1,449	M
	CR_MM_RU_11003	852.758	1.180.690	2.100	722,8	0,072	A
	CR_MM_RU_11004	853.318	1.181.229	2.148	7.274,4	0,727	M
CHARANGA	CR_MM_RU_18001	850.001	1.186.715	2.256	20.800,0	2,080	A
	CR_MM_RU_18002	849.491	1.186.755	2.190	2.920,3	0,292	A
EL SALADO	CR_MM_RU_22001	847.183	1.187.023	2.280	1.213,8	0,121	A
	CR_MM_RU_22002	848.159	1.186.786	2.172	55.684,7	5,568	A
EL ZANGO	CR_MM_RU_25001	848.348	1.187.636	2.168	12.510,1	1,251	M
	CR_MM_RU_25002	848.182	1.188.440	2.168	3.826,8	0,383	A
HOJAS ANCHAS	CR_MM_RU_09001	850.460	1.182.422	2.124	595,9	0,060	A
	CR_MM_RU_09002	850.407	1.182.387	2.128	306,6	0,031	A
LA BRIZUELA	CR_MM_RU_16001	847.319	1.186.147	2.300	4.775,5	0,478	M
	CR_MM_RU_16002	847.637	1.185.903	2.240	9.774,7	0,977	A
	CR_MM_RU_16003	848.054	1.186.135	2.200	10.261,9	1,026	A
LA CLARA	CR_MM_RU_14001	850.393	1.183.585	2.140	5.734,1	0,573	A
	CR_MM_RU_14002	849.981	1.183.685	2.132	2.108,1	0,211	A
LA HONDA	CR_MM_RU_07001	845.611	1.180.823	2.456	14.483,5	1,448	M
	CR_MM_RU_07002	845.482	1.180.996	2.484	8.834,0	0,883	B
	CR_MM_RU_07003	846.330	1.180.569	2.360	3.196,9	0,320	M
	CR_MM_RU_07004	845.980	1.180.623	2.424	12.855,7	1,286	M
LA HONDITA	CR_MM_RU_35001	849.192	1.184.625	2.128	1.739,0	0,174	A
	CR_MM_RU_35002	849.176	1.184.339	2.144	1.401,5	0,140	M
LA PASTORCITA	CR_MM_RU_27001	845.634	1.189.273	2.248	3.248,7	0,325	M
MONTAÑEZ	CR_MM_RU_20001	849.189	1.188.336	2.264	363.447,5	36,345	A
	CR_MM_RU_20002	848.707	1.188.753	2.256	15.856,7	1,586	A
ROMERAL	CR_MM_RU_28001	846.605	1.190.366	2.240	10.169,4	1,017	A
	CR_MM_RU_28002	846.527	1.191.013	2.272	1.810,9	0,181	M
SAN ANTONIO	CR_MM_RU_17001	849.644	1.186.221	2.188	2.382,0	0,238	M
SAN IGNACIO	CR_MM_RU_05001	844.348	1.178.270	1.612	12.359,5	1,236	B
	CR_MM_RU_05002	844.977	1.178.630	2.508	13.061,7	1,306	M
	CR_MM_RU_05003	845.676	1.178.519	2.420	35.718,6	3,572	M
	CR_MM_RU_05004	844.506	1.179.509	2.508	12.070,0	1,207	M
Área suelo Rural con CR_MM					772.056,2	77,21	

CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

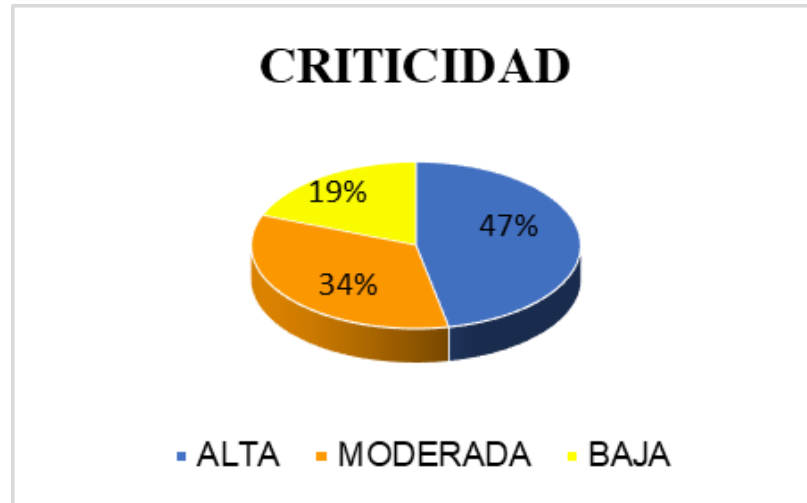


Figura 15. Criticidad en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).

Para la zona urbana KANRISK (2019) delimitó 32 polígonos con condición de riesgo por movimiento en masa y 2 polígonos en la zona de expansión urbana (Tabla 7), los cuales fueron codificados con las letras CR_MM (Condición de Riesgo_Movimiento en Masa) y UR (Urbano) o EXP (Expansión) y un código numérico según el barrio y la manzana predominante en el polígono con condición de riesgo; y le asignaron a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 7), de las cuales 6 tienen una calificación alta, lo que representa el 18% del total, 12 áreas que representan el 35% tienen una criticidad moderada 16 áreas que representan 47% tienen calificación baja (Figura 15).

Tabla 7. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en zona urbana y de expansión urbana del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA EN SUELO URBANO "CR_MM_URB"							
BARRIO	CÓDIGO ÁREA	X	Y	Z (msnm)	ÁREA (m ²)	ÁREA (ha)	CRI
SAN ANTONIO	CR_MM_EXP_S4_6_001	850.152	1.185.486	2.196	12.390,8	1,239	B
SAN ANTONIO II	CR_MM_EXP_S4_5_001	850.094	1.185.461	2.180	13.589,2	1,359	B
Área suelo expansión urbana con CR_MM					25.980,0	2,60	
ALCORES	CR_MM_UR_10029001	848.597	1.187.000	2.154	781,05	0,078	B
	CR_MM_UR_10029002	848.518	1.187.013	2.145	940,38	0,094	B
	CR_MM_UR_10107002	848.603	1.187.126	2.168	7.318,5	0,732	A
CAMILO TORRES	CR_MM_UR_10070001	848.914	1.185.973	2.135	650,11	0,065	M
CENTRO PLAZA	CR_MM_UR_10006001	849.300	1.186.161	2.145	1.033,2	0,103	M
	CR_MM_UR_10084001	849.112	1.185.927	2.127	284,48	0,028	M
	CR_MM_UR_10120001	849.424	1.185.875	2.145	3.017,2	0,302	M

	CR_MM_UR_10134001	849.418	1.186.205	2.174	922,46	0,092	M
	CR_MM_UR_10134002	849.380	1.186.251	2.180	157,13	0,016	A
LA CABAÑA	CR_MM_UR_10062001	848.685	1.186.392	2.129	72,97	0,007	A
	CR_MM_UR_10107001	848.323	1.187.192	2.146	405,36	0,041	A
LA CANDELARIA	CR_MM_UR_10001001	849.133	1.186.548	2.164	283,35	0,028	B
	CR_MM_UR_10001002	849.127	1.186.588	2.168	662,13	0,066	B
	CR_MM_UR_10001003	849.151	1.186.515	2.160	6.109,1	0,611	M
	CR_MM_UR_10002001	849.309	1.186.668	2.164	523,58	0,052	B
	CR_MM_UR_10002002	849.286	1.186.584	2.156	1.904,3	0,190	B
	CR_MM_UR_10002003	849.211	1.186.499	2.143	760,10	0,076	B
	CR_MM_UR_10002004	849.272	1.186.495	2.155	404,98	0,040	B
	CR_MM_UR_10159001	849.397	1.186.795	2.185	878,97	0,088	B
	CR_MM_UR_10100001	849.191	1.186.628	2.190	269,57	0,027	B
	CR_MM_UR_10169001	849.062	1.186.562	2.158	331,80	0,033	M
LAURENT	CR_MM_UR_10147001	849.424	1.186.315	2.193	1.402,6	0,140	B
	CR_MM_UR_10137001	849.313	1.186.285	2.164	1.060,2	0,106	B
SAN ANTONIO I	CR_MM_UR_10067001	849.491	1.185.511	2.122	29,81	0,003	A
SAN ANTONIO II	CR_MM_UR_10091001	850.003	1.185.250	2.156	7.505,9	0,751	M
	CR_MM_UR_10120002	849.470	1.185.788	2.150	33.094,1	3,309	B
	CR_MM_UR_10121001	849.990	1.185.411	2.164	3.022,8	0,302	B
	CR_MM_UR_10124001	843.836	1.185.393	2.143	4.300,1	0,430	M
	CR_MM_UR_10154001	849.638	1.185.648	2.122	421,20	0,042	A
SAN FRANCISCO	CR_MM_UR_10050001	848.985	1.186.065	2.124	83,20	0,008	M
SAN VICENTE	CR_MM_UR_10022001	848.893	1.187.104	2.164	704,17	0,070	M
	CR_MM_UR_10022002	848.851	1.186.999	2.159	934,34	0,093	M
Área suelo Urbano con CR_MM					80.269,1	8,03	

CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

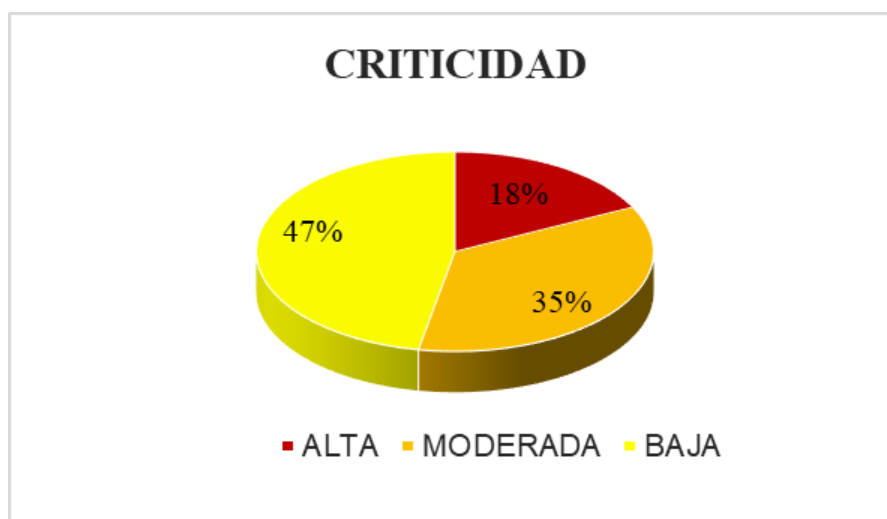


Figura 16. Criticidad en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo urbano y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).

En los Centros Poblados KANRISK (2019) delimita 14 polígonos con condición de riesgo por movimiento en masa en Chaparral y 11 polígonos en San Ignacio, los cuales se codificaron con las letras CR_MM (Condición de Riesgo_Movimiento en Masa) y CH (Chaparral) o SI (San Ignacio) y un número consecutivo, y al igual que en los casos anteriores, se asignó a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 8). En el caso del CPR Chaparral, 5 polígonos que representan el 29% del total de las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa se califica con criticidad alta y el restante 71% corresponde a criticidad media. En contraste, en el CPR San Ignacio, todas las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa son calificadas con criticidad moderada.

Tabla 8. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en Centros Poblados Rurales de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019_b_c).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA						
CPR CHAPARRAL "CR_MM_CH"						
CÓDIGO ÁREA	X	Y	Z (m.s.n.m)	ÁREA m ²	ÁREA ha	CRI
CR_MM_CH001	853.838	1.180.799	2.116	20.578,40	2,058	M
CR_MM_CH002	853.710	1.181.143	2.116	790,4	0,079	M
CR_MM_CH003	1.181.143	1.181.383	2.116	456,8	0,046	A
CR_MM_CH004	853.694	1.181.412	2.120	11.544,30	1,154	A
CR_MM_CH005	853.969	1.180.724	2.100	3.588,30	0,359	A
CR_MM_CH006	853.645	1.181.189	2.120	80.688,30	8,069	M
CR_MM_CH007	853.897	1.180.959	2.112	34.996,90	3,5	A
CR_MM_CH008	854.460	1.180.899	2.108	2.247,40	0,225	M
CR_MM_CH009	854.315	1.180.815	2.116	2.668,00	0,267	M
CR_MM_CH010	853.572	1.181.040	2.156	1.134,00	0,113	M
CR_MM_CH011	853.342	1.181.210	2.152	871,7	0,087	M
CR_MM_CH012	853.619	1.181.108	2.140	4.187,70	0,419	M
CR_MM_CH013	853.508	1.180.923	2.132	3.908,70	0,391	M
CR_MM_CH014	854.079	1.180.589	2.112	1.725,60	0,173	M
Área suelo CPR Chaparral con CR_MM				169.386,50	16,94	18,40%
CPR SAN IGNACIO "CR_MM_CPR"						
CÓDIGO ÁREA	X	Y	Z (m.s.n.m)	ÁREA m ²	ÁREA ha	CRI*
CR_MM_SI001	844.402	1.178.620	2.624	11.185,80	1,118	M
CR_MM_SI002	844.499	1.178.528	2.590	2.428,30	0,243	M
CR_MM_SI003	844.401	1.178.422	2.616	23.711,50	2,371	M
CR_MM_SI004	844.506	1.178.382	2.564	3.183,60	0,318	M
CR_MM_SI005	844.752	1.178.399	2.544	9.143,90	0,914	M

CR_MM_SI006	844.801	1.178.554	2.528	24.082,50	2,408	M
CR_MM_SI007	844.851	1.178.643	2.540	7.772,30	0,777	M
CR_MM_SI008	844.758	1.178.661	2.556	5.469,50	0,547	M
CR_MM_SI009	844.463	1.178.751	2.600	12.207,80	1,221	M
CR_MM_SI010	844.363	1.178.778	2.620	4.002,30	0,4	M
CR_MM_SI011	844.692	1.178.919	2.556	5.858,70	0,586	M
Área suelo CPR San Ignacio con CR_MM				109.045,90	10,9	35,80%

*CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

Teniendo como base el trabajo realizado por KANRISK (2019) se realizó el análisis de elementos expuestos en cada una de las áreas delimitadas con condición de riesgo por movimiento en masa, para hacer un estimativo de daños o pérdidas probables en caso que se materialice el riesgo, a partir del cruce de información de la cartografía, la ortofoto del municipio de Guarne actualizada a septiembre de 2018, algunos recorridos de campo y la información de predios y construcciones de Catastro Municipal actualizada a junio de 2019 (Tabla 9, ANEXO 1, ANEXO 2 y ANEXO 3).

Tabla 9. Análisis de elementos expuestos por movimiento en masa en el municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).

ELEMENTOS EXPUESTOS POR MOVIMIENTO EN MASA MUNICIPIO DE GUARNE			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	# de viviendas	# Predios	Km de vía
Suelo urbano	691	381	0,708
Suelo de expansión urbana	50	40	0,342
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	124	87	0,607
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	85	67	1,231
Suelo rural	591	381	3,138
Total	1541	956	6,026

Cómo se aprecia en la Tabla 9, para el municipio de Guarne se tiene un total de 1541 viviendas o construcciones en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa, de las cuales 691 viviendas que representan el 44,8% se encuentran en el área urbana del municipio y 591 viviendas que representan el 38,4% se encuentran en suelo rural, en el CPR Chaparral se encuentra 124 viviendas que representan el 8% y en el CPR San Ignacio 85 viviendas que equivalen al 5,5% (Figura 17). Así mismo, para la escala de trabajo (1:15.000) se tiene un equivalente de 6 km de vía expuestos ante la ocurrencia de movimientos en masa, de los cuales 3,14 km se encuentran en zona

rural y corresponden principalmente a vías veredales terciarias y 0,71 km en suelo urbano, correspondientes a vías urbanas.

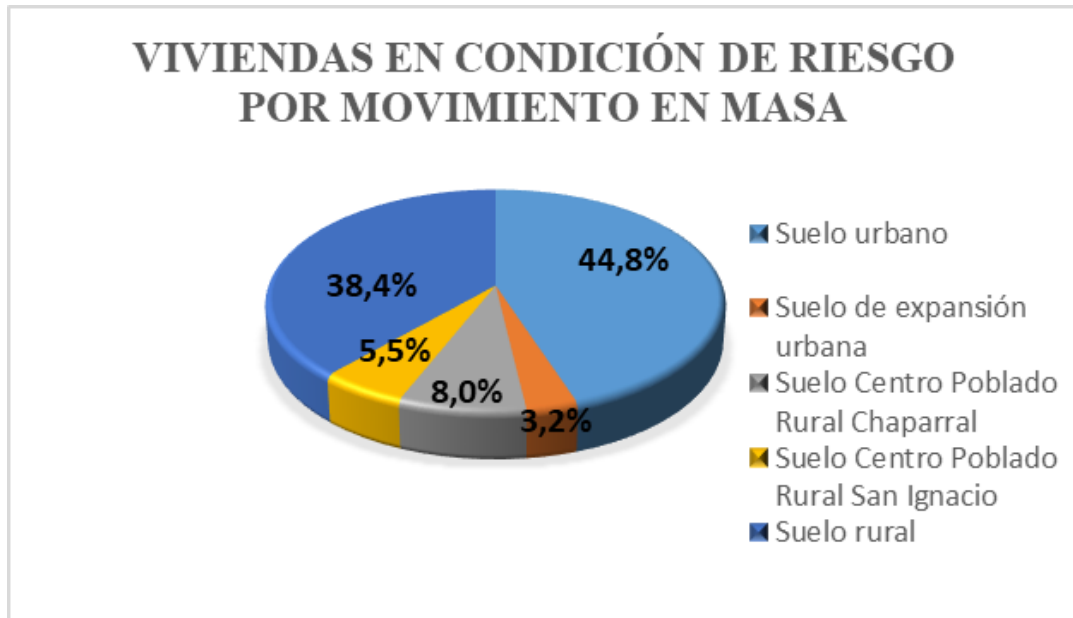


Figura 17. Porcentaje de viviendas con condición de riesgo por movimiento en masa según la clasificación del suelo (construcción propia para la monografía, 2019).

Igualmente, con la información que se tenía disponible y el conocimiento del territorio, se trató de asociar el tipo de evento potencial correspondiente al fenómeno de movimiento en masa y las posibles causas de la amenaza y/o que pueden ser detonantes para que se materialice el riesgo (Figura 18 y Figura 19). En general, las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa se generan por intervenciones antrópicas en el terreno siendo común la generación de cortes y llenos antrópicos sin condiciones técnicas de compactación o contención, obras inconclusas, sin un diseño adecuado y sin mantenimiento, lo que, además evidencia las condiciones altas de vulnerabilidad que acrecientan las condiciones de riesgo en caso de materializarse un evento de remoción en masa que afecte las construcciones, que en suelo rural y en los centros poblados rurales, la mayoría no cumple con las condiciones mínimas de la norma sismo resistente NSR-10 y que además se encuentran fundadas sobre llenos no compactados e inestables, en zonas de ladera con fuertes pendientes y con cortes de talud verticales y sin retiro a las viviendas.

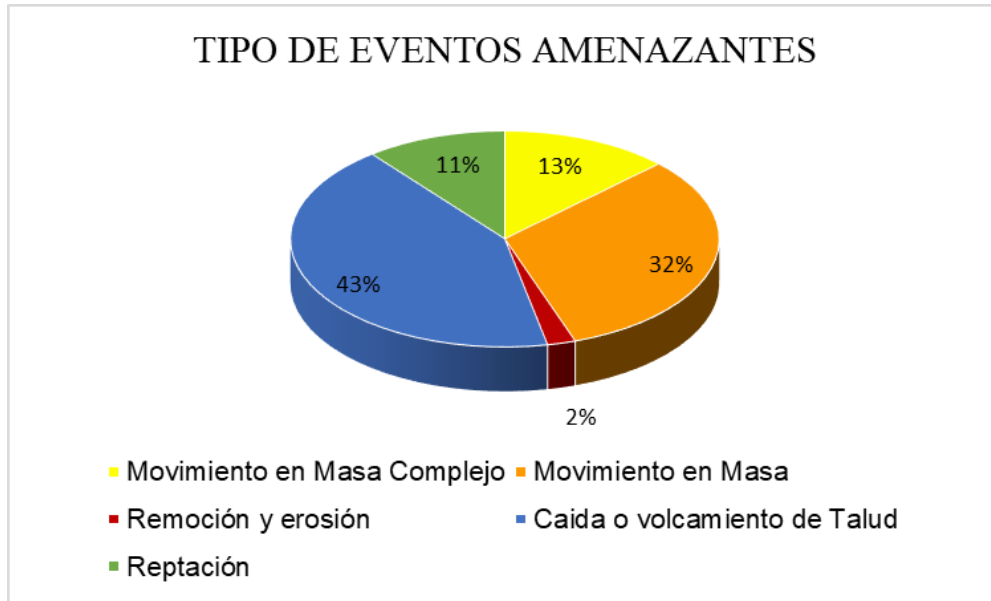


Figura 18. Clasificación de tipo de evento amenazante en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural del municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).

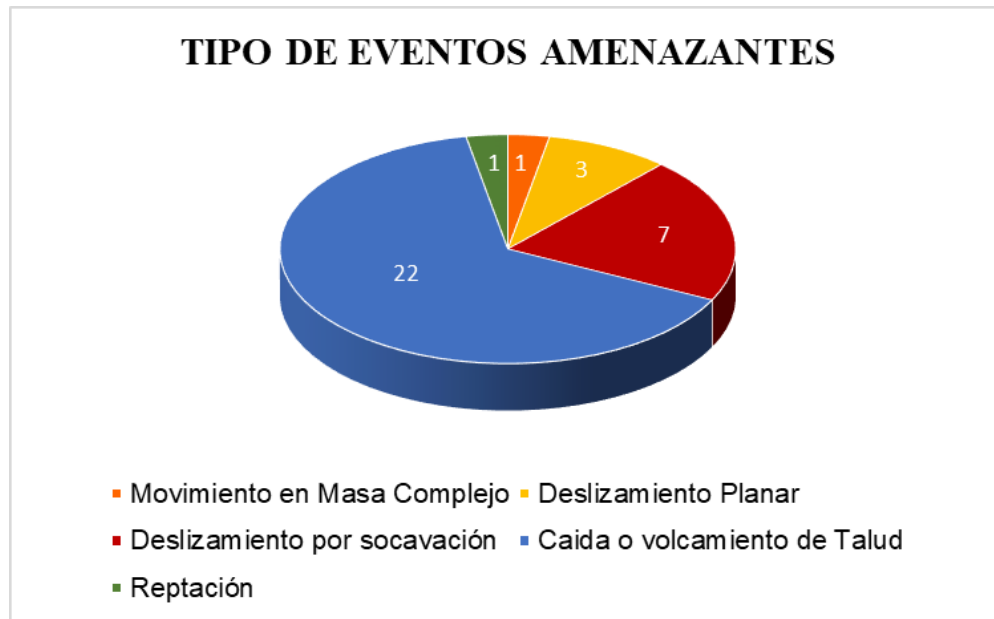


Figura 19. Clasificación de tipo de evento amenazante en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).

8.1.3. Escenario de riesgo por inundación y avenida torrencial

La zonificación del nivel de amenaza por inundación tiene por finalidad identificar las áreas que son afectadas por el aumento lento y desborde del nivel de agua en las corrientes hídricas sobre

las llanuras aluviales. La metodología utilizada por KANRISK (2019) para el cálculo de la amenaza por inundación se basa en un análisis heurístico, utilizando criterios geomorfológicos que involucran la cartografía de las llanuras aluviales de los afluentes a diferentes escalas (zona urbana y expansión: 1:2.000; zona rural: 1:15.000; CPR: 1:5.000), teniendo como base la ortofoto del municipio con un resolución de 0.15 m y los modelos digitales de elevación (DEM) de 4 m de resolución para la zona rural y 1 m para la zona urbana y expansión, así como los mapas de pendientes, el reconocimiento de campo y la comparación con las manchas de inundación obtenidas con datos históricos provistas a partir del conocimiento de la población y la mancha hidrológica de la tasa de retorno de los 100 años para la quebrada La Mosca realizada por CORNARE (2012).

Las avenidas torrenciales muchas veces denominadas crecientes, avalanchas, borrascas o torrentes, son una amenaza muy común en cuencas de alta montaña y alta pendiente, además debido a sus características pueden causar grandes daños en infraestructura y pérdida de vidas humanas. Estos fenómenos se originan comúnmente en afluentes cuyas cuencas presentan fuertes vertientes y de áreas pequeñas (<5km²) que se ven afectadas por efecto de fenómenos hidrometeorológicos intensos, específicamente eventos de lluvias se superan valores de precipitación pico en pocas horas (CORNARE 2014). La principal dificultad para definir la amenaza por torrencialidad es determinar su recurrencia y factores hidrológicos, así mismo es complejo asociar una probabilidad de ocurrencia de los fenómenos detonantes, como los umbrales de precipitación o cálculo del volumen de sedimentos a removerse. En este sentido (KANRISK, 2019) realiza para los estudios básicos del municipio de Guarne una identificación de las fuentes hídricas potencialmente torrenciales con base en criterios geomorfológicos, integrándola como un rango calificativo adicional dentro de la zonificación por inundación.

Las inundaciones son producidas por el flujo excedente de agua y sedimentos transportados en los afluentes hídricos, normalmente son atribuidas al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que sus cauces son capaces de transportar sin desbordarse. Sin embargo, son intensificadas por la obstrucción de los canales fluviales con obras antrópicas que no cumplen con diseños ni periodos de retorno y por la ocupación de las llanuras aluviales y cauces con la instalación de llenos antrópicos e infraestructura pública y privada configurando así condiciones de riesgo por inundación.

En la Tabla 10, se puede ver que el 15,4 % del municipio de Guarne (2354,89 ha), se encuentra calificado en rangos de amenaza por inundación y torrencialidad. En la zona rural, se tiene que la amenaza por inundación alta y media tiene un porcentaje de 4,7% y 4,8% respectivamente (Figura 20). En la zona urbana y de expansión urbana la amenaza media es predominante con 14% mientras que la amenaza alta, representa el 9,4% (21,6 ha) (Figura 21). Para el centro poblado rural de Chaparral el área zonificada por inundación representa 27,2% (24,9 ha) del total del CPR, de las cuales el 17% (15,6 ha) corresponde a amenaza alta y 10,2% (9,4 ha) corresponde a amenaza media (Figura 22). En el centro poblado rural de San Ignacio, la amenaza por inundación representa el 2,6% del área total del centro poblado (Figura 23). La amenaza media representa el 0,2% (0,075 ha) y la amenaza alta representa el 2,37% (0,72 ha) y se concentra hacia la parte más ocupada en la zona céntrica del Centro Poblado San Ignacio, donde los drenajes se encuentran obstruidos por llenos antrópicos o canalizados a través de obras de baja capacidad hidráulica. La amenaza por torrencialidad tiene un valor representativo del 5,55% (1,69 ha) del área total centro poblado y se asocia al área de influencia de las cañadas tributarias de la quebrada San Francisco, las cuales muestran en su perfil longitudinal, zonas de alta pendiente y saltos, atravesando de oeste a este el centro poblado sobre el escarpe regional de San Nicolás (KANRISK, 2019).

Tabla 10. Áreas y porcentajes de la amenaza por inundación y torrencialidad en Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área del suelo (ha)	CATEGORÍA					
		AMENAZA POR INUNDACIÓN Y TORRENCIALIDAD					
		ha			%		
		Alta	Media	Torrencialidad	Alta	Media	Torrencialidad
Suelo Urbano y Expansión	230,3	21,6	32,2	2,9	9,4	14,0	1,3
Suelo Rural	14.901,3	699,8	718,8	852,1	4,7	4,8	5,7
Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	15,6	9,4	0	17,0	10,2	0,0
Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	0,72	0,075	1,69	2,4	0,2	5,5
Total, municipio de Guarne	15.253,9	737,72	760,48	856,69	4,8	5,0	5,6

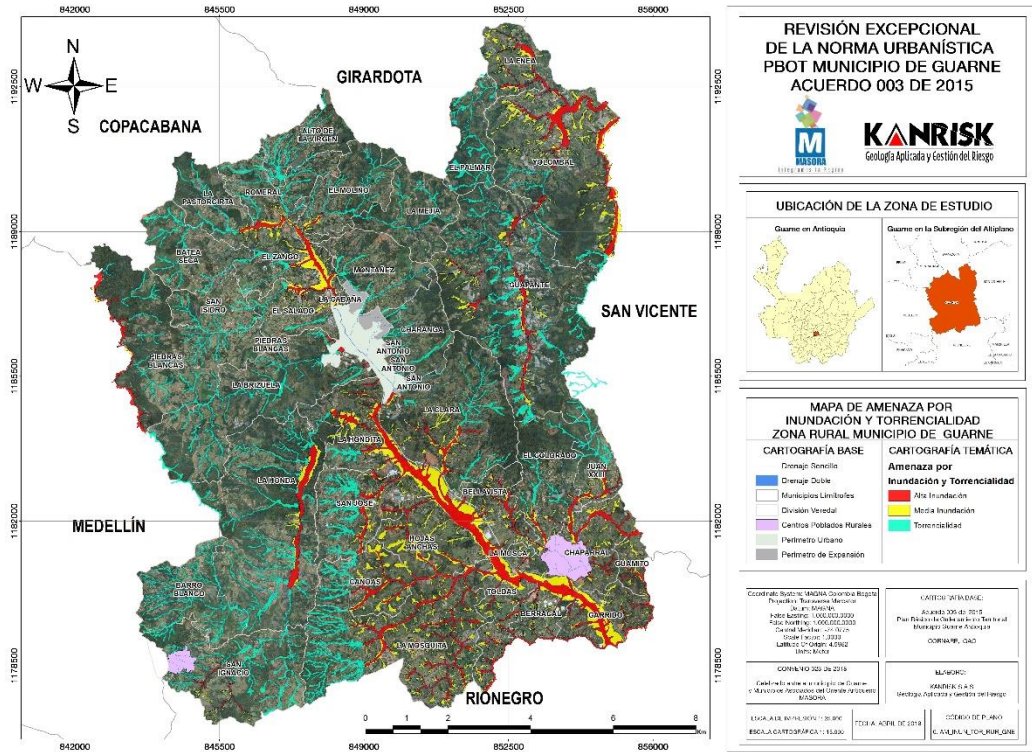


Figura 20. Mapa de amenaza por inundación y torrencialidad en zona rural del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019).

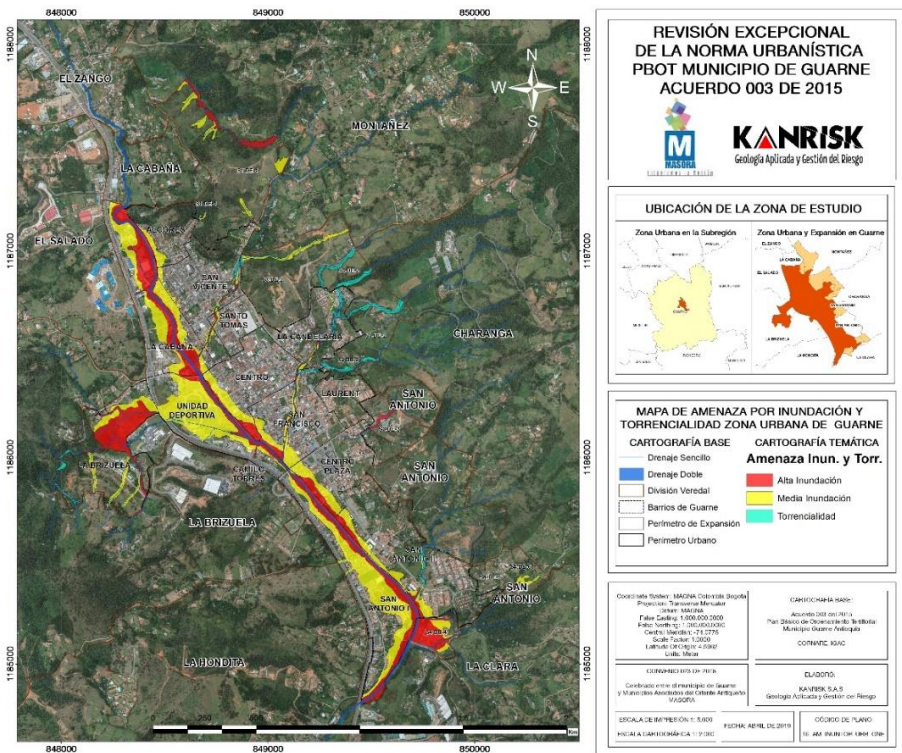


Figura 21. Mapa de amenaza por inundación y torrencialidad en el suelo urbano y de expansión del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019).

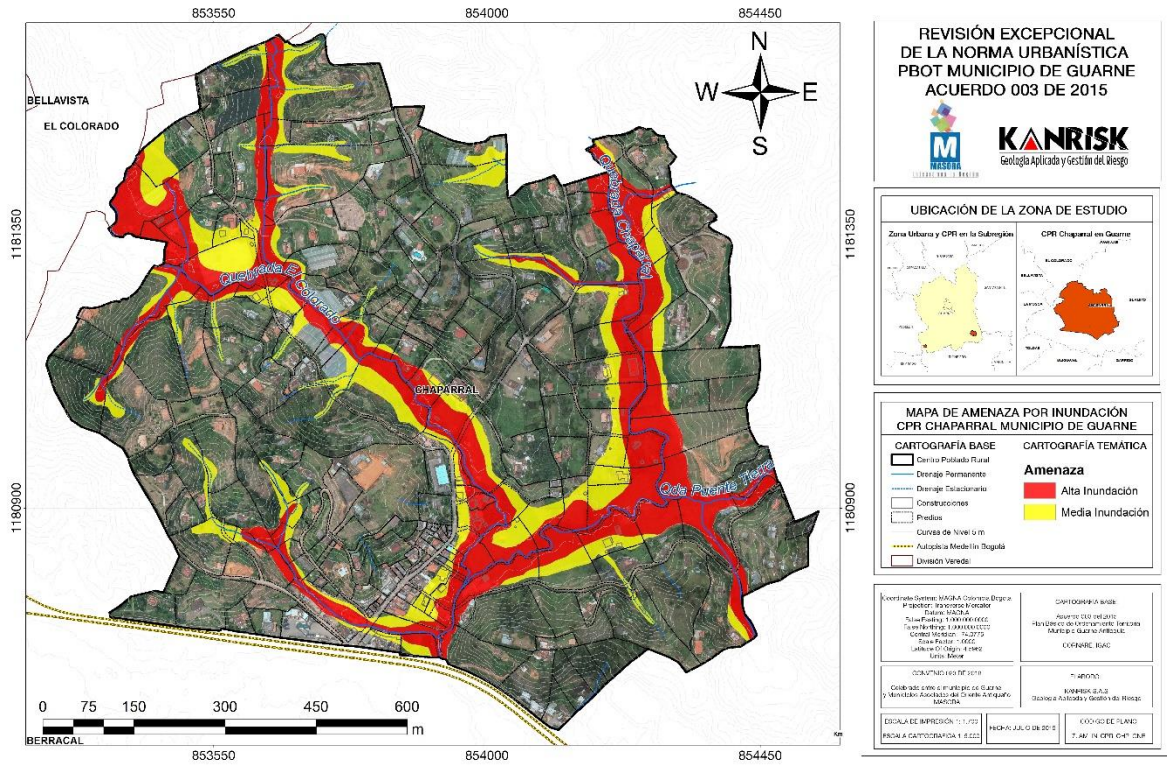


Figura 22. Mapa de amenaza por inundación del CPR Chaparral del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019_b).

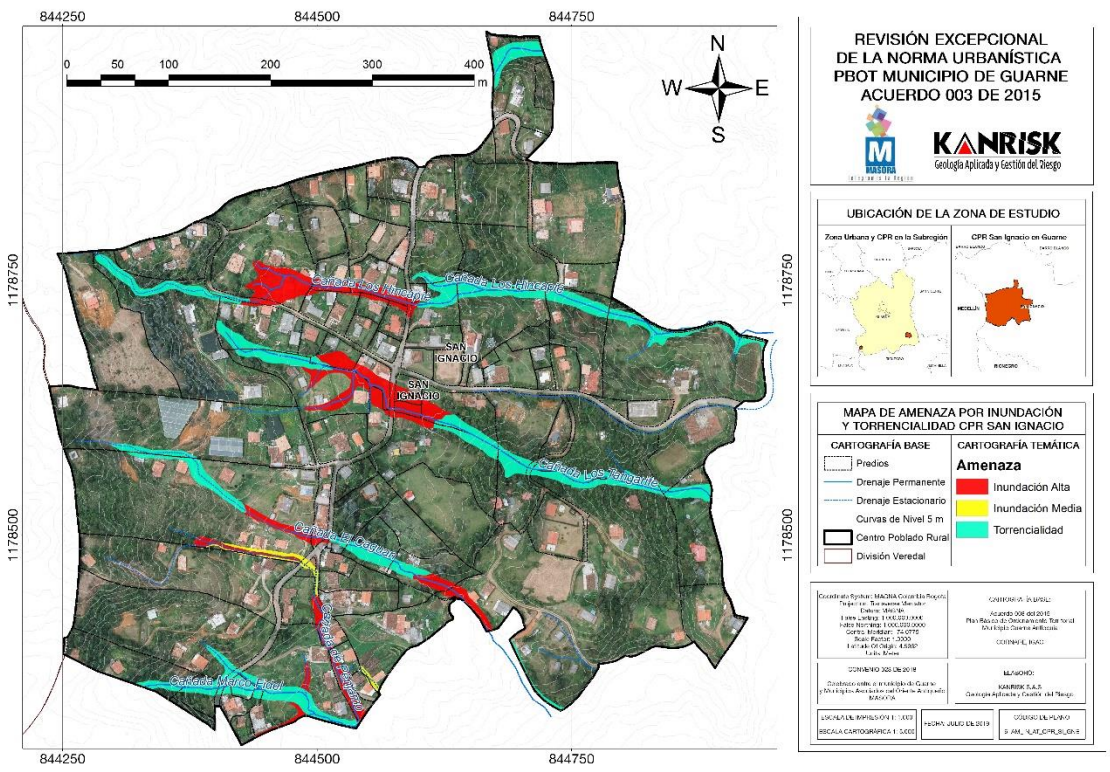


Figura 23. Mapa de amenaza por inundación y torrencialidad en el CPR San Ignacio del municipio de Guarne (tomado de KANRISK, 2019_c).

8.1.4. Áreas con condición de riesgo y análisis de elementos expuestos por inundación y avenida torrencial.

La mayor proporción de áreas con condición de riesgo son las áreas delimitadas por condición de riesgo por inundación, las cuales corresponde al 50,85% del total de las áreas con condición de riesgo del municipio y al 0.86% del área total del municipio de Guarne (Tabla 11). En contraste, las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial corresponden al menor porcentaje con un 4,15% del total de áreas con condición de riesgo y un 0,07% del total del área del municipio (Tabla 12).

Tabla 11. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN MUNICIPIO DE GUARNE				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área de suelo (ha)	ÁREAS "CR_IN"		
		ha	%	%*
Suelo urbano	164,19	8,65	6,6	5,3
Suelo de expansión urbana	66,14	1,69	1,3	2,6
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	6,49	5,0	7,1
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	1,23	0,9	4,0
Suelo rural	14.901,30	112,49	86,2	0,8
Total	15.253,93	130,56	0,86	

*% zonificado con condición de riesgo por inundación, respecto al área del suelo analizada

Tabla 12. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR AVENIDA TORRENCIAL MUNICIPIO DE GUARNE				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área de suelo (ha)	ÁREAS "CR_AT"		
		ha	%	%*
Suelo urbano	164,19	0,26	2,5	0,2
Suelo de expansión urbana	66,14	0,07	0,6	0,1
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	0	0,0	0,0
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	1,29	12,1	4,2
Suelo rural	14.901,30	9,03	84,8	0,1
Total	15.253,93	10,65	0,07	

*% zonificado con condición de riesgo por avenida torrencial, respecto al área del suelo analizada.

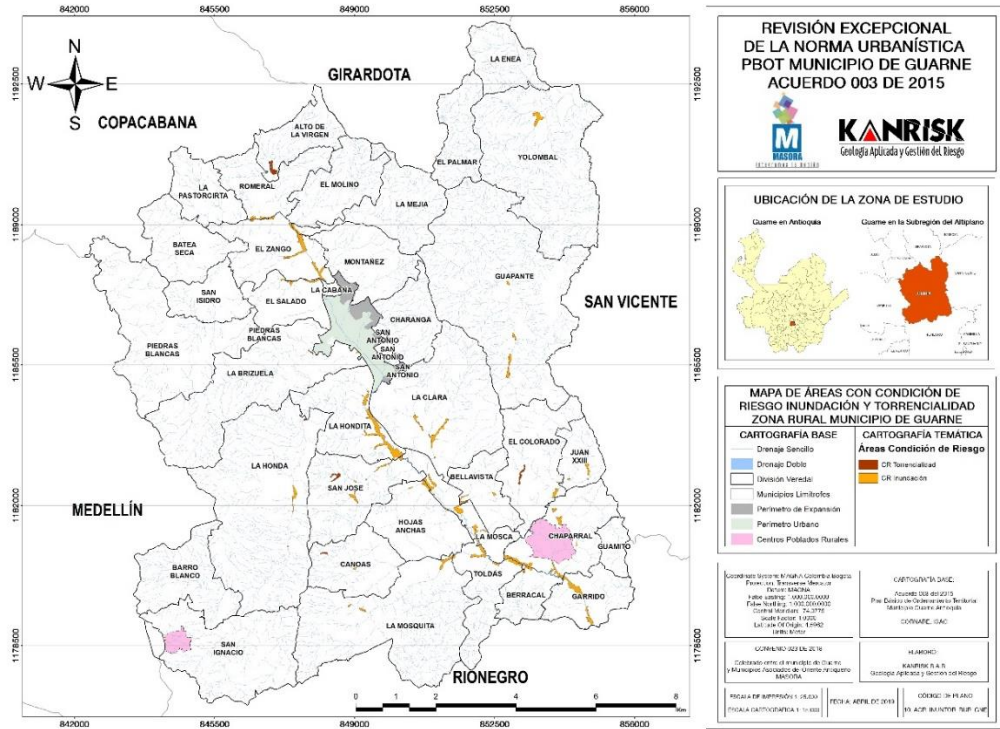


Figura 24. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

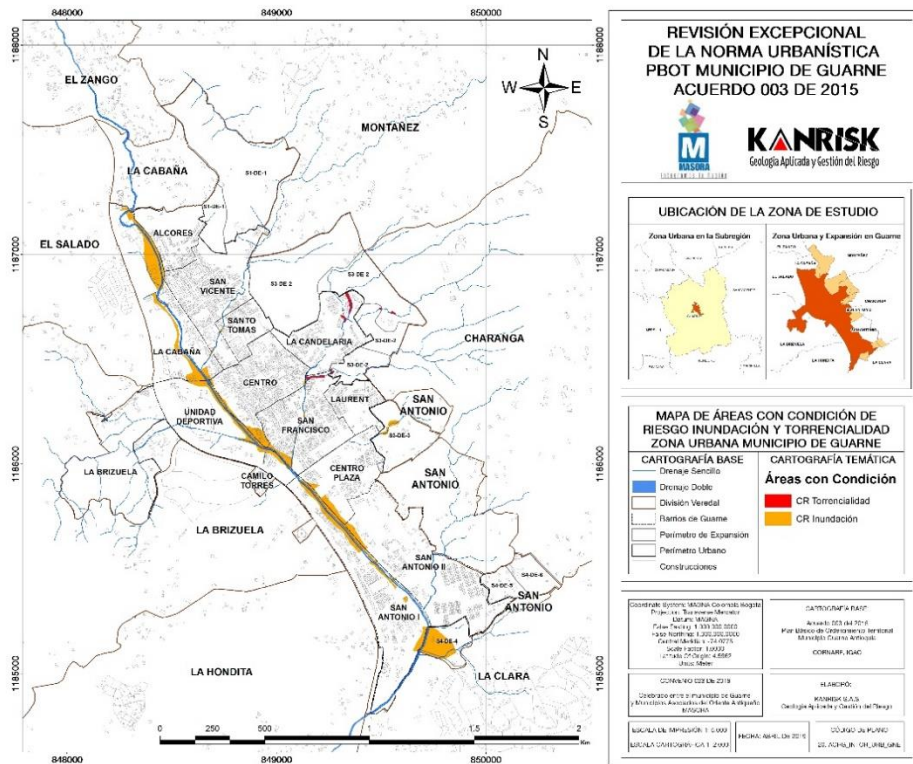


Figura 25. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad en zona urbana y de expansión urbana (Tomado de KANRISK, 2019).

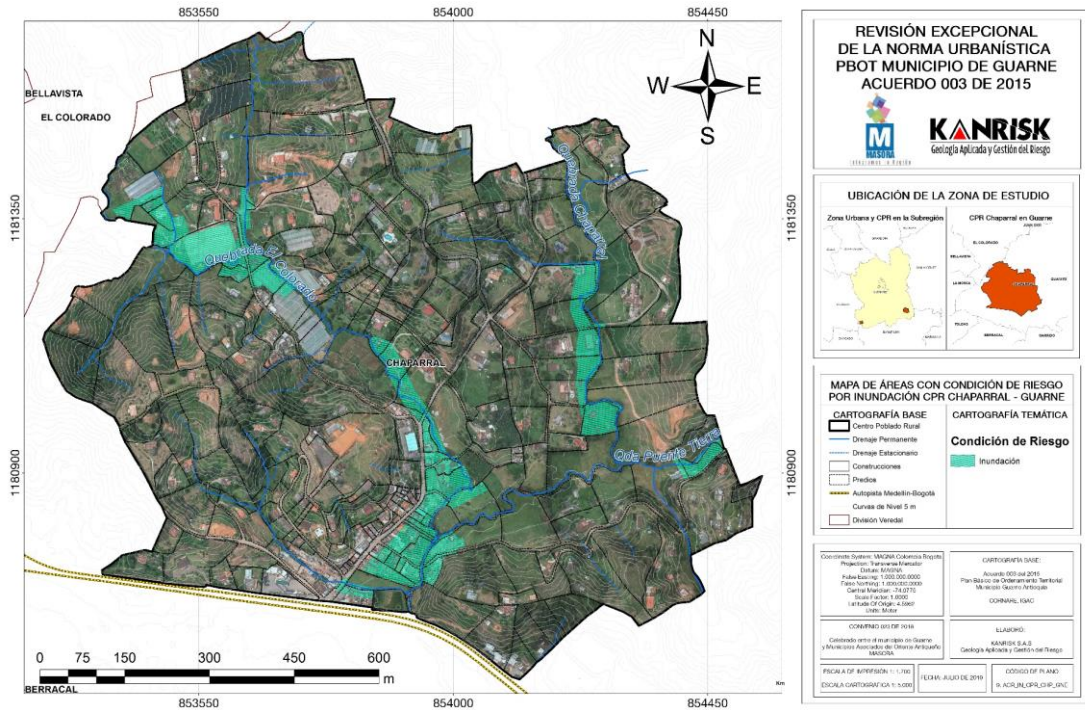


Figura 26. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación CPR Chaparral (Tomado de KANRISK, 2019_b).

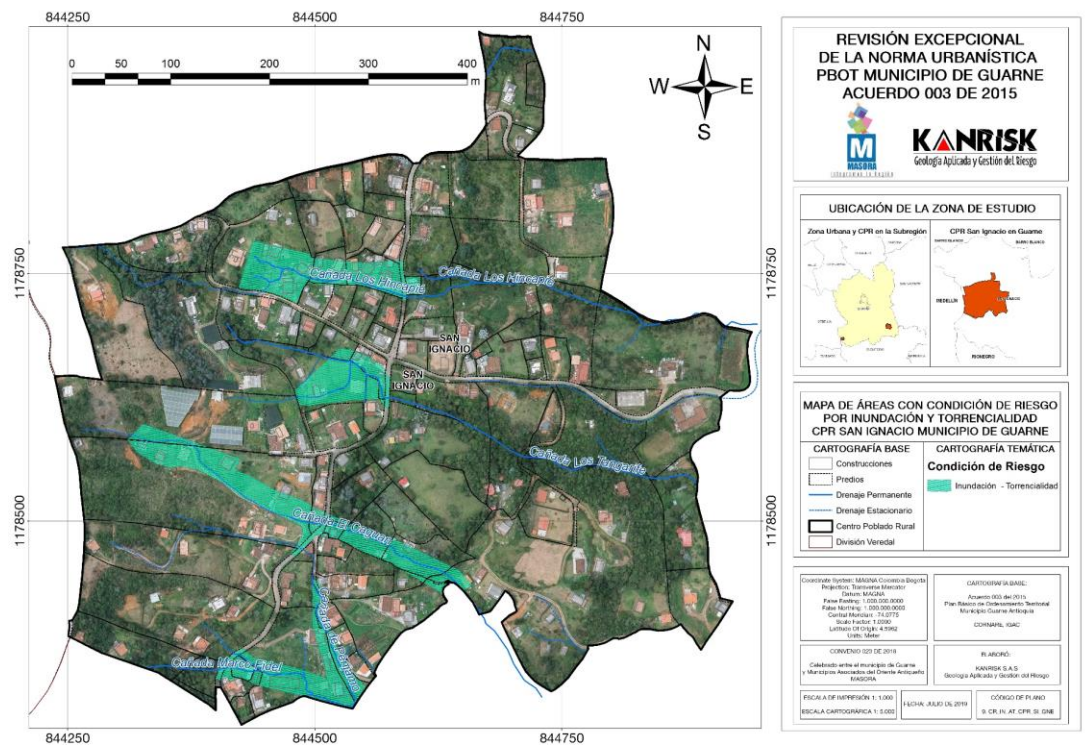


Figura 27. Mapa de áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad del CPR San Ignacio (Tomado de KANRISK, 2019_c).

Las áreas con condición de riesgo por inundación representan el 0,86% del área total que conforma el municipio de Guarne, con aproximadamente 130,56 ha de las cuales el 86,2% corresponden a áreas con condición de riesgo por inundación en el suelo rural y un 6,6% corresponden a áreas con condición de riesgo por inundación en el área urbana, 5,0% en el Centro Poblado Rural Chaparral y 0,9% en el Centro Poblado Rural San Ignacio (Tabla 13).

Tabla 13. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN MUNICIPIO DE GUARNE				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área de suelo (ha)	ÁREAS "CR_MM"		
		ha	%	%*
Suelo urbano	164,19	8,65	6,6	5,3
Suelo de expansión urbana	66,14	1,69	1,3	2,6
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	6,49	5,0	7,1
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	1,23	0,9	4,0
Suelo rural	14.901,30	112,49	86,2	0,8
Total	15.253,93	130,56	0,86	

*% zonificado con condición de riesgo por movimiento en masa, respecto al área del suelo analizada.

Las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial representan el 0,07% del área total que conforma el municipio de Guarne, con aproximadamente 10,65 ha de las cuales el 84,8% corresponden a áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en el suelo rural y un 2,5% corresponden a áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en el área urbana y 12,1% en el Centro Poblado Rural San Ignacio (Tabla 14).

Tabla 14. Porcentajes y áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en el municipio de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR AVENIDA TORRENCIAL MUNICIPIO DE GUARNE				
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	Área de suelo (ha)	ÁREAS "CR_MM"		
		ha	%	%*
Suelo urbano	164,19	0,26	2,5	0,2
Suelo de expansión urbana	66,14	0,07	0,6	0,1
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	91,81	0	0	0
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	30,49	1,29	12,1	4,2
Suelo rural	14.901,30	9,03	84,8	0,1
Total	15.253,93	10,65	0,07	

*% zonificado con condición de riesgo por movimiento en masa, respecto al área del suelo analizada.

Respecto al área particular de cada categoría o clasificación del suelo, el suelo urbano presenta un 5,3% de su suelo con condición de riesgo por inundación (8,65 ha de 164,19 ha), seguido del suelo de expansión urbana que presenta 2,6% (1,69 ha de 66,14 ha); respecto a las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial, el 0,2% (0,26 ha) se presenta en suelo urbano. Para el caso de los centros poblados rurales, se tiene en Chaparral con condición de riesgo por inundación el 7,1% (6,49 ha de 91,81 ha) y en San Ignacio el 4% (1,23 ha de 30,49) y 4,2% (1,29 ha de 30,49) con condición de riesgo por avenida torrencial. En el suelo rural, por ser el área con mayor extensión, se tiene el menor porcentaje con condición de riesgo por inundación, siendo el 0,8% con aproximadamente 112,49 ha de 14.901,30 ha que conforman el área rural (Tabla 13); de igual forma, las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial representan el 0,1% del suelo rural con aproximadamente 9,06 ha de 14.901,30 ha que conforman el área rural (Tabla 14).

Las áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural del municipio de Guarne se localizan principalmente a lo largo de la llanura aluvial de la quebrada La Mosca en las veredas El Sango, La Hondita, La Mosca, Toldas, Chaparral y Garrido; también se presenta en algunos de sus principales afluentes como las quebradas La Honda, La Mosquita y Chaparral (Figura 24). En total KANRISK (2019) delimita 63 polígonos con condición de riesgo por inundación en el suelo rural, los cuales fueron codificados con las letras CR_IN (Condición de Riesgo_Inundación) y un código numérico según el número de la vereda en que se encuentra y le asignaron a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 15), de las cuales 6 tienen una calificación alta, lo que representa el 10% del total, 40 áreas que representan el 63% tienen una criticidad moderada y las restantes 16 áreas que equivalen al 27% tienen calificación baja (Figura 28) Figura 28. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).

Tabla 15. Áreas con condición de riesgo por inundación en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN SUELO RURAL "CR_IN_RU"					
VEREDA	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	ÁREA m²	ÁREA ha	CRI
BELLAVISTA	CR_IN_RU_36001	Q. La Mosca y afluentes	15.908,7	1,591	M
	CR_IN_RU_36002	Q. El Colorado	5.121,4	0,512	M
BERRACAL	CR_IN_RU_34002	Q. La Mosca y afluentes	17.492,8	1,749	M
CANOAS	CR_IN_RU_08001	Q. Canoas y afluente	4.462,6	0,446	M
	CR_IN_RU_11001	Q. La Mosca y afluente	73.312,0	7,331	M

CHAPARRAL	CR_IN_RU_11002	Q. Chaparral y Q. Gurupera	19.500,9	1,950	M
	CR_IN_RU_11003	Q. Gurupa	6.924,9	0,692	M
	CR_IN_RU_11004	Q. Puente Tierra	1.910,2	0,191	A
	CR_IN_RU_11005	Q. Chaparral	27.321,1	2,732	M
	CR_IN_RU_11006	Afluente de la Q. Chaparral	922,2	0,092	M
EL COLORADO	CR_IN_RU_13001	Afluente de la Q. Gurupera	2.327,4	0,233	B
	CR_IN_RU_13002	Q. Gurupera y afluente	16.732,3	1,673	B
EL SALADO	CR_IN_RU_22001	Q. El Salado	16.633,2	1,663	B
	CR_IN_RU_22002	Afluente de la Q. La Mosca	395,8	0,040	M
	CR_IN_RU_22003	Q. El Salado	17.422,1	1,742	B
EL ZANGO	CR_IN_RU_25001	Q. La Mosca y afluentes	37.574,6	3,757	M
	CR_IN_RU_25002	Q. El Sango	28.379,8	2,838	M
	CR_IN_RU_25003	Q. La Mosca y afluentes	61.261,2	6,126	M
	CR_IN_RU_25004	Q. Batea Seca	6.319,8	0,632	B
	CR_IN_RU_25005	Q. Batea Seca	4.848,6	0,485	B
GARRIDO	CR_IN_RU_02001	Q. La Mosca	28.596,8	2,860	M
	CR_IN_RU_02002	Q. La Mosca	61.777,8	6,178	M
GUAPANTE	CR_IN_RU_19001	Q. La Oveja	29.671,6	2,967	M
	CR_IN_RU_19002	Q. La Oveja	8.868,7	0,887	M
	CR_IN_RU_19003	Q. La Oveja	5.162,7	0,516	M
HOJAS ANCHAS	CR_IN_RU_09001	Q. La Mosca y Q. Hojas Anchas	19.877,5	1,988	M
	CR_IN_RU_09002	Q. Hojas Anchas	2.870,0	0,287	B
	CR_IN_RU_09003	Afluente de la Q. La Mosca	1.323,5	0,132	B
	CR_IN_RU_09004	Q. La Mosca	775,7	0,078	M
JUAN XXIII	CR_IN_RU_12001	Q. Gurupera	16.498,4	1,650	M
	CR_IN_RU_12002	Q. Gurupera	553,7	0,055	M
	CR_IN_RU_12003	Q. Gurupera	2.112,6	0,211	M
LA BRIZUELA	CR_IN_RU_16001	Afluente de la Q. La Mosca	2.893,2	0,289	B
LA CLARA	CR_IN_RU_14001	Q. La Clara y Afluentes	46.505,1	4,651	A
	CR_IN_RU_14002	Q. Canal	16.939,9	1,694	M
	CR_IN_RU_14003	Q. La Clara y Afluente	1.244,4	0,124	M
LA HONDA	CR_IN_RU_07001	Q. La Honda	24.812,3	2,481	M
	CR_IN_RU_07002	Q. La Honda	973,3	0,097	M
LA HONDITA	CR_IN_RU_35001	Q. La Mosca, Q. San José y otros	181.285,2	18,129	A
	CR_IN_RU_35002	Q. La Mosca y Afluente	22.832,8	2,283	A
	CR_IN_RU_35003	Afluente de la Q. La Mosca	1.822,6	0,182	A
LA MOSCA	CR_IN_RU_10001	Q. La Mosca	16.092,5	1,609	M
	CR_IN_RU_10002	Q. La Mosca y afluente	28.207,1	2,821	M
	CR_IN_RU_10003	Q. La Mosca	21.880,3	2,188	M
	CR_IN_RU_10004	Q. La Clara	15.447,7	1,545	M
	CR_IN_RU_10005	Q. La Mosca y afluente	3.116,7	0,312	M

	CR_IN_RU_10006	Q. La Mosca	1.775,2	0,178	M
LA MOSQUITA	CR_IN_RU_04001	Q. La Mosquita	33.447,0	3,345	B
	CR_IN_RU_04002	Q. La Chorrera	289,4	0,029	B
	CR_IN_RU_04003	Q. La Mosquita	7.787,7	0,779	B
	CR_IN_RU_04004	Q. La Mosquita	2.613,5	0,261	B
ROMERAL	CR_IN_RU_28001	Q. Batea Seca	12.469,6	1,247	B
	CR_IN_RU_28002	Q. Batea Seca	9.172,2	0,917	B
SAN JOSE	CR_IN_RU_15001	Q. La Mosca	5.694,1	0,569	A
	CR_IN_RU_15002	Q. San José	13.590,6	1,359	M
	CR_IN_RU_15003	Q. San José	20.048,8	2,005	M
	CR_IN_RU_15004	Q. San José	911,5	0,091	M
	CR_IN_RU_15005	Afluente de la Q. San José	1.592,0	0,159	B
TOLDAS	CR_IN_RU_03001	Q. La Mosca y La Mosquita	36.695,2	3,670	M
	CR_IN_RU_03002	Q. La Mosca	5.315,5	0,532	B
	CR_IN_RU_03003	Q. La Mosca	7.103,9	0,710	M
	CR_IN_RU_03004	Afluente de la Q. La Mosca	617,0	0,062	M
YOLOMBAL	CR_IN_RU_32001	Q. Ovejas, Q. Los Pantanos y otros	38.909,8	3,891	M
Área suelo Rural con CR_IN			1.124.946,7	112,49	

*CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

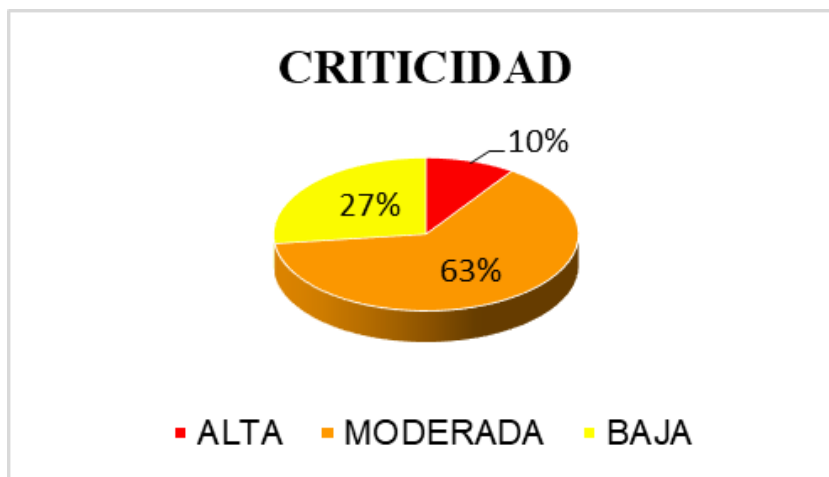


Figura 28. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).

Las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en el suelo rural del municipio de Guarne se localizan en las veredas Alto de la Virgen, La Honda, Canoas, El Colorado, La Brizuela, San Antonio y San José (Figura 24). En total KANRISK (2019) delimita 7 polígonos con condición de riesgo por avenida torrencial en el suelo rural, los cuales fueron codificados con las letras CR_AT (Condición de Riesgo_Avenida Torrencial) y un código numérico según el número de la vereda en que se encuentra y le asignaron a cada polígono una calificación de la criticidad del

proceso (Tabla 16), de las cuales 2 tienen una calificación alta, lo que representa el 28,5% del total, las otras 5 áreas que representan el 71,5% tienen una criticidad moderada (Figura 28)Figura 28. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).

Tabla 16 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en zona rural del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR AVENIDA TORRENCIAL EN SUELO RURAL "CR_AT_RU"					
VEREDA	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	ÁREA m ²	ÁREA ha	CRI
ALTO DE LA VIRGEN	CR_AT_RU_30001	Afluentes Q. La Manuelita	33.336,0	3,334	M
CANOAS	CR_AT_RU_08001	Afluente de la Q. Canoas	6.418,8	0,642	M
EL COLORADO	CR_AT_RU_13001	Afluente de la Q. El Colorado	20.407,1	2,041	M
LA BRIZUELA	CR_AT_RU_16001	Afluentes de la Q. La Brizuela	3.299,5	0,330	M
LA HONDA	CR_AT_RU_07001	Q. La Honda	2.712,7	0,271	A
SAN ANTONIO	CR_AT_RU_17001	Afluente sin nombre	5.936,5	0,594	M
SAN JOSE	CR_AT_RU_15001	Afluente de la Q. San José	18.177,9	1,818	A

*CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

Para la zona urbana KANRISK (2019) delimitó 14 polígonos con condición de riesgo por inundación y 3 polígonos en la zona de expansión urbana (Tabla 17), los cuales fueron codificados con las letras CR_IN (Condición de Riesgo_Inundación) y un código numérico según el barrio y la manzana predominante en el polígono con condición de riesgo; y le asignaron a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 7), de las cuales 7 tienen una calificación alta, lo que representa el 41% del total, 3 áreas que representan el 18% tienen una criticidad moderada y las otras 7 áreas que representan 41% restante, tienen calificación baja (Figura 29).

Tabla 17. Áreas con condición de riesgo por inundación en zona urbana y de expansión urbana del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN EN SUELO URBANO Y EXPANSIÓN URBANA "CR_IN_URB"						
SUELO	BARRIO	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	ÁREA m ²	ÁREA ha	CRI
EXPANSIÓN URBANA	SAN ANTONIO I	CR_IN_S3_3_17001	Afluente desconocido	1.058,5	0,106	B
		CR_IN_S3_3_17002	Afluente desconocido	759,8	0,076	B
	SAN ANTONIO II	CR_IN_S4_4_10151001	Q. La Mosca	15.054,5	1,505	A
Área suelo de expansión urbana con CR_IN				16.872,7	1,69	
URBANO	SAN FRANCISCO	CR_IN_UR_10011001	Q. Basto Sur	161,1	0,016	M
	SAN VICENTE	CR_IN_UR_10021001	Q. Basto Norte	91,3	0,009	B
		CR_IN_UR_10025001	Q. Basto Norte	66,7	0,007	B

		CR_IN_UR_10025002	Q. Basto Norte	33,5	0,003	B
	SANTO TOMAS	CR_IN_UR_10033001	Q. Basto Norte	272,8	0,027	B
	SAN FRANCISCO	CR_IN_UR_10040001	Q. Basto Sur	365,1	0,037	M
		CR_IN_UR_10050001	Q. Basto Norte	472,5	0,047	B
	SAN VICENTE	CR_IN_UR_10055001	Q. Basto Sur	294,4	0,029	M
	CENTRO-SAN FRANCISCO	CR_IN_UR_10063001	Q. La Mosca	24.335,3	2,434	A
	CENTRO PLAZA-SAN ANTONIO	CR_IN_UR_10065001	Q. La Mosca	22.151,0	2,215	A
	SAN ANTONIO I	CR_IN_UR_10067001	Q. La Mosca	2.367,1	0,237	A
	LA CABAÑA	CR_IN_UR_10081001	Q. La Mosca	19.329,9	1,933	A
		CR_IN_UR_10090001	Q. La Mosca	12.210,9	1,221	A
	SAN ANTONIO I	CR_IN_UR_10150001	Q. La Mosca	4.398,3	0,440	A
Área suelo urbano con CR_IN				86.549,8	8,65	

*CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

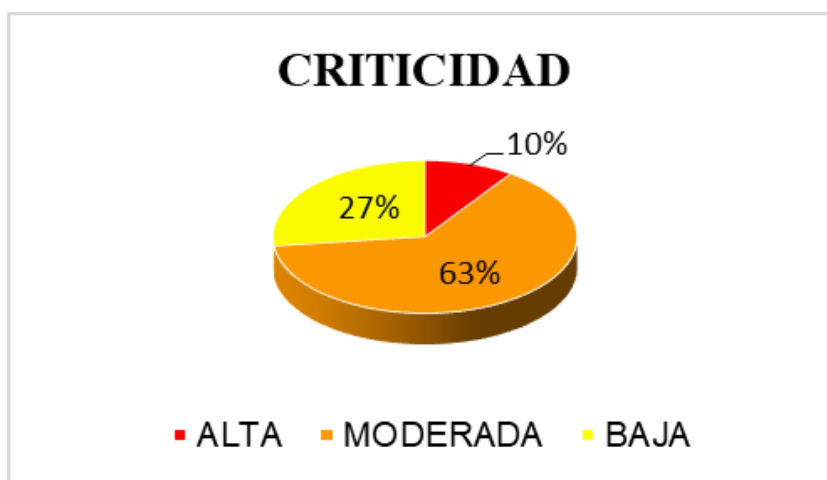


Figura 29. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano y de expansión urbana (tomado de KANRISK, 2019).

Para la zona urbana KANRISK (2019) delimita 4 polígonos en la zona urbana y 3 polígonos en zona de expansión urbana con condición de riesgo por avenida torrencial, los cuales fueron codificados con las letras CR_AT (Condición de Riesgo_Avenida Torrencial) y un código numérico según el barrio y la manzana predominante en que se encuentra el polígono con condición de riesgo y le asignaron a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 16), de las cuales sólo un área tiene calificación de criticidad alta, lo que representa el 15% del total, las otras 6 áreas que representan el 85% tienen una criticidad moderada. Criticidad en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural (tomado de KANRISK, 2019).

Tabla 18. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne (Tomado de KANRISK, 2019).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR AVENIDA TORRENCIAL SUELO URBANO Y EXPANSIÓN URBANA "CR_AT_URB"					
BARRIO	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	ÁREA m ²	ÁREA ha	CRI
LA CHARANGA	CR_AT_S3_2B_18003	Q. La Charanga	225,5	0,023	M
	CR_AT_S3_2C_18002	Q. La Charanga	100,2	0,010	A
	CR_AT_S3_2D_10085001	Q. La Charanga	242,2	0,024	M
	CR_AT_S3_2D_18001	Afluente de la Q. La Charanga	89,4	0,009	M
Área suelo de expansión urbana con CR_AT			657,3	0,07	
LA CANDELARIA	CR_AT_UR_10002001	Q. Basto Sur	1.347,0	0,135	M
	CR_AT_UR_10002002	Afluente de la Q. Basto Sur	405,6	0,041	M
SAN FRANCISCO	CR_AT_UR_10085002	Afluente de la Q. Basto Sur	882,1	0,088	M
Área suelo Urbano con CR_AT			2.634,7	0,26	

*CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

En los Centros Poblados KANRISK (2019) delimita 5 polígonos con condición de riesgo por inundación en Chaparral y 3 polígonos en San Ignacio, los cuales se codificaron con las letras CR_IN (Condición de Riesgo_Inundación) y CH (Chaparral) o SI (San Ignacio), en este último también se delimitaron 2 polígonos con condición de riesgo por avenida torrencial, los cuales se codificaron con las letras CR_AT (Condición de Riesgo_Avenida Torrencial) y las letras SI (San Ignacio) y un número consecutivo, y al igual que en los casos anteriores, se asignó a cada polígono una calificación de la criticidad del proceso (Tabla 19Tabla 8). En el caso del CPR Chaparral, 3 polígonos que representan el 60% del total de las áreas con condición de riesgo por inundación se califica con criticidad alta, 20% con criticidad media y el restante 20% con criticidad baja. En contraste, en el CPR San Ignacio, 3 polígonos que representan el 60% del total de las áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad se califica con criticidad moderada y el 40% restante con criticidad alta (Tabla 19).

Tabla 19. Áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad en Centros Poblados Rurales de Guarne (Información tomada de KANRISK, 2019_b_c).

ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN CPR CHAPARRAL "CR_IN_CH"				
CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	ÁREA m ²	ÁREA ha	CRI
CR_IN_CH001	Q. El Colorado	27.676,30	2,768	M
CR_IN_CH002	Q. El Colorado y afluentes	20.578,40	2,058	A
CR_IN_CH003	Q. Chaparral	12.715,20	1,272	M
CR_IN_CH004	Afluente de la Q. Chaparral	1.412,40	0,141	M

CR_IN_CH005	Q. Puente Tierra	2.475,40	0,248	B
Área suelo CPR Chaparral con CR_IN		64.857,60	6,49	7,10%
ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN Y TORRENCIALIDAD				
CPR SAN IGNACIO "CR_INAT_SI"				
CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	ÁREA m²	ÁREA ha	CRI
CR_IN_SI001	Cañada Los Hincapié	6.186,10	0,619	M
CR_IN_SI002	Cañada Los Tangarife	3.844,90	0,384	A
CR_IN_SI003	Cañada de Pénjamo	2.273,00	0,227	A
Área suelo CPR San Ignacio con CR_IN		12.304,00	1,23	4,00%
CR_AT_SI001	Cañada El Caguán	9.636,50	0,964	M
CR_AT_SI002	Cañada Marco Fidel	3.238,70	0,324	M
Área suelo CPR San Ignacio con CR_AT		12.875,20	1,29	4,20%

*CRI: Criticidad A: Alta; M: Moderada; B: Baja

Las áreas con condición de riesgo por inundación y torrencialidad, generalmente se dan por la ocupación de las llanuras de inundación sin considerar el retiro establecido en la faja de protección o ronda hídrica. Teniendo como base el trabajo realizado por KANRISK (2019) se realizó el análisis de elementos expuestos en cada una de las áreas delimitadas con condición de riesgo por inundación y avenida torrencial, para hacer un estimativo de daños o pérdidas probables en caso que se materialice el riesgo, a partir del cruce de información de la cartografía, la ortofoto del municipio de Guarne actualizada a septiembre de 2018, algunos recorridos de campo y la información de predios y construcciones de Catastro Municipal actualizada a junio de 2019 (Tabla 20, Tabla 21, ANEXO 4, ANEXO 5, ANEXO 6, ANEXO 7, ANEXO 8 y ANEXO 9).

Tabla 20. Análisis de elementos expuestos por inundación en el municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).

ELEMENTOS EXPUESTOS POR INUNDACIÓN MUNICIPIO DE GUARNE			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	# de viviendas	# Predios	Km de vía
Suelo urbano	249	269	0,88
Suelo de expansión urbana	3	5	0
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	86	71	0,348
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	32	28	0,182
Suelo rural	774	769	3,562
Total	1144	1142	4,972

Tabla 21. Análisis de elementos expuestos por avenida torrencial en el municipio de Guarne (construcción propia para la monografía, 2019).

ELEMENTOS EXPUESTOS POR AVENIDA TORRENCIAL MUNICIPIO DE GUARNE			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	# de viviendas	# Predios	Km de vía
Suelo urbano	20	31	0,04
Suelo de expansión urbana	0	4	0
Suelo Centro Poblado Rural Chaparral	0	0	0
Suelo Centro Poblado Rural San Ignacio	13	21	0,188
Suelo rural	64	66	0,384
Total	97	122	0,612

En la Tabla 20, se aprecia que el municipio de Guarne tiene un total de 1144 viviendas o construcciones en áreas con condición de riesgo por inundación, de las cuales 774 viviendas que representan el 68% se encuentran en el área rural, 249 viviendas que representan el 22% se encuentran en suelo urbano, en el CPR Chaparral se encuentra 86 viviendas que representan el 7% y en el CPR San Ignacio 32 viviendas que equivalen al 3% (Figura 30). En relación a las viviendas expuestas por avenida torrencial, en la Tabla 21, se aprecia un total de 97 viviendas o construcciones en áreas con condición de riesgo por torrencialidad, de las cuales 64 viviendas que representan el 66% se encuentran en el área rural, 20 viviendas que representan el 21% se encuentran en suelo urbano y finalmente 13 viviendas que representan el 13% se localizan en el centro poblado San Ignacio.

En el caso de las vías que se encuentran expuestas por inundación y torrencialidad, para la escala de trabajo (1:15.000) se tiene un equivalente de 4,97 km de vía expuestos ante fenómenos de inundación, de los cuales 3,562 km se encuentran en zona rural y 0,88 km en suelo urbano; y 0,612 km de vía expuestos a procesos de torrencialidad, de los cuales 0,384 km corresponden a vías en suelo rural y 0,188 km a vías en el centro poblado rural San Ignacio.

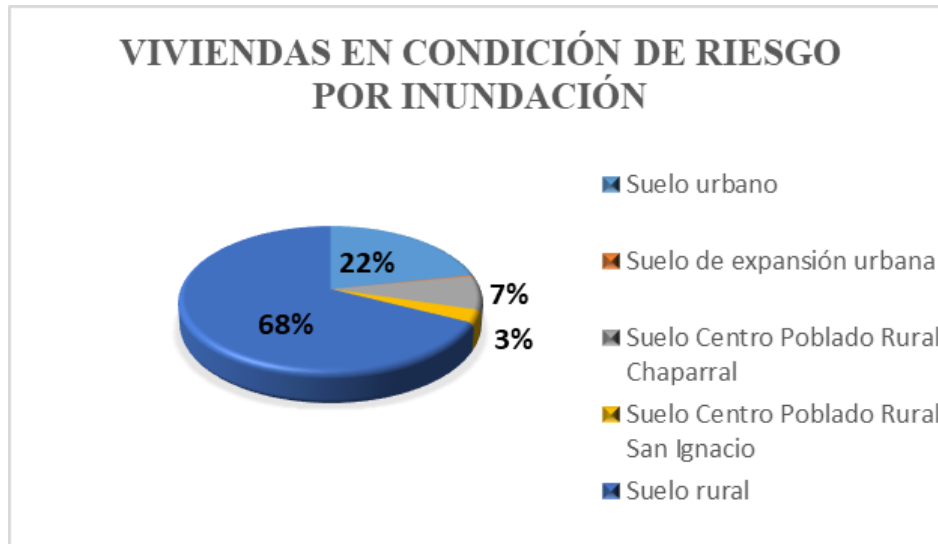


Figura 30. Distribución de viviendas con condición de riesgo por inundación según clasificación del suelo (construcción propia para la monografía, 2019).

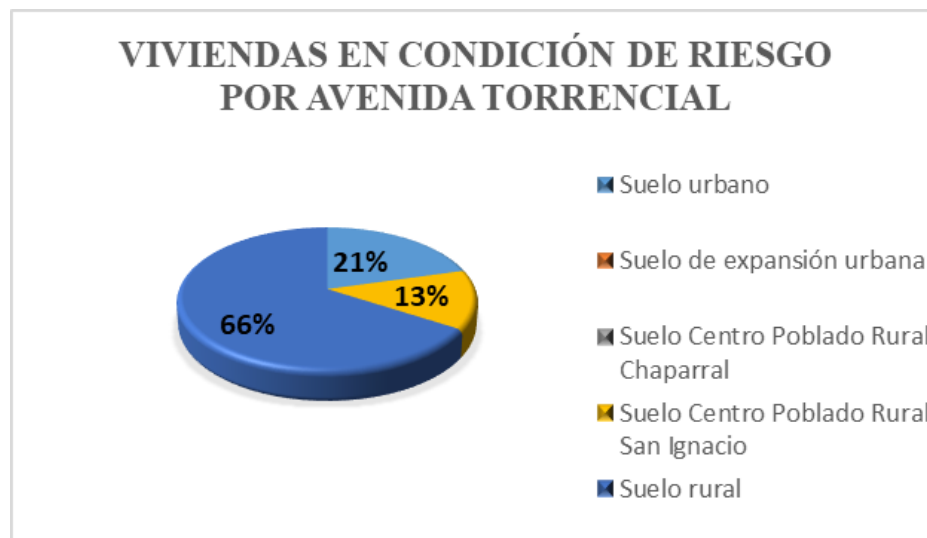


Figura 31. Distribución de viviendas con condición de riesgo por avenida torrencial según clasificación del suelo (construcción propia para la monografía, 2019).

8.2. Modelo de desarrollo integrando la gestión del riesgo de desastres al ordenamiento del territorio.

Los modelos de desarrollo, buscan el equilibrio económico, social y ambiental para un territorio, municipio o región determinada asegurando la alimentación, la salud, la educación, la vivienda, la seguridad y convivencia sana, el trabajo digno y la protección y conservación de los recursos naturales, tratando siempre de preservar las características culturales, sociales e ideológicas que convergen en el territorio. Estos procesos se pueden ver interrumpidos por la

ocurrencia de desastres, que causa la alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

Considerando que el riesgo de desastres se relaciona estrechamente con la forma de usar, ocupar y transformar el territorio, mediante la interacción permanente entre las dinámicas de la naturaleza y las dinámicas de las comunidades (UNGRD, 2015) y que la Ley 388 de Desarrollo Territorial de 1997 contempló dentro de sus objetivos y principios generales el establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, la promoción del ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes; igualmente, la garantía que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres; se pretende articular los procesos de Gestión del Riesgo de Desastres en el Ordenamiento Territorial para facilitar la toma de decisiones y la reducción de riesgo en el territorio municipal siguiendo los principios y objetivos de la Ley 1523 de 2012 y las prioridades de acción y metas globales del Marco de Sendai (Naciones Unidas, 2015) (Figura 32).

El Plan de Ordenamiento Territorial en el artículo 9 de la Ley 388 de 1997, *“se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo”* y por su parte la Ley 1523 de 2012 en el artículo primero define la gestión del riesgo de desastres como *“un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible”* por lo cual deben ir articulados la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial en el modelo de desarrollo que se busca en Colombia para los municipios, para tal fin, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) elaboró en 2015 la *“Guía de integración de la Gestión de Riesgo de Desastres y el Ordenamiento*

Territorial Municipal”, de donde se toman los principales elementos planteados en el modelo de desarrollo que se plantea a continuación.



Figura 32. Prioridades y Metas Globales del Marco Sendai (construcción propia para la monografía 2019, a partir de Naciones Unidas, 2015).

Tenemos entonces por la ley 1523 de 2012 que el riesgo de desastre es condicionante del uso y ocupación del territorio, y que la Gestión del Riesgo es un proceso social que involucra todas las autoridades y habitantes del territorio nacional y que se divide en los procesos de Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo y Manejo de desastres, los cuales a su vez se dividen en subprocesos, los cuales alimentan los componentes del sistema municipal de gestión del riesgo con el objetivo de ofrecer protección a la población, contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (*Figura 33*) alineándose con las prioridades de acción del marco de Sendai.

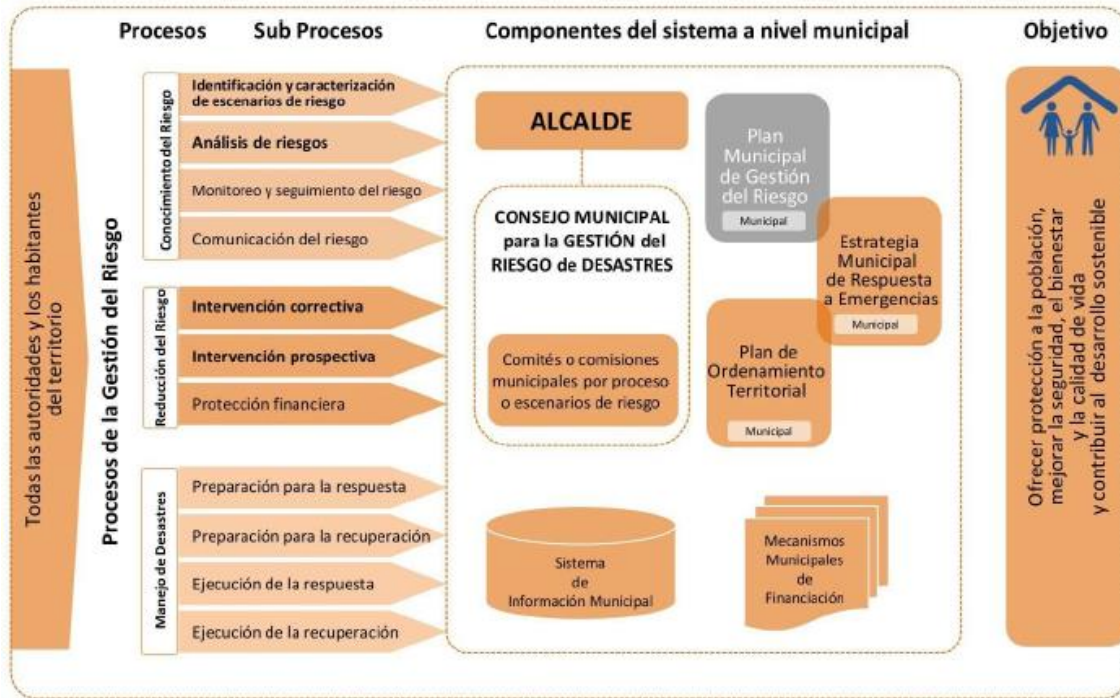


Figura 33. Sistema de Gestión del Riesgo en el municipio (tomado de UNGRD, 2015).

Por otro lado, la ley 388 de 1997 señaló la existencia de condiciones o determinantes en el ordenamiento territorial, que constituyen normas de superior jerarquía que deben ser tomadas en cuenta al elaborar los planes de ordenamiento territorial, entre las que se destacan las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales. Posteriormente el decreto 1807 de 2014 compilado en el Decreto Único Nacional 1077 de 2015 establece las condiciones y escalas de trabajo para la elaboración de estudios técnicos básicos y detallados necesarios para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial. Siguiendo los requerimientos normativos mencionados, se determinan unas acciones de integración entre la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial que permitirían establecer el modelo de desarrollo deseado (Figura 34).

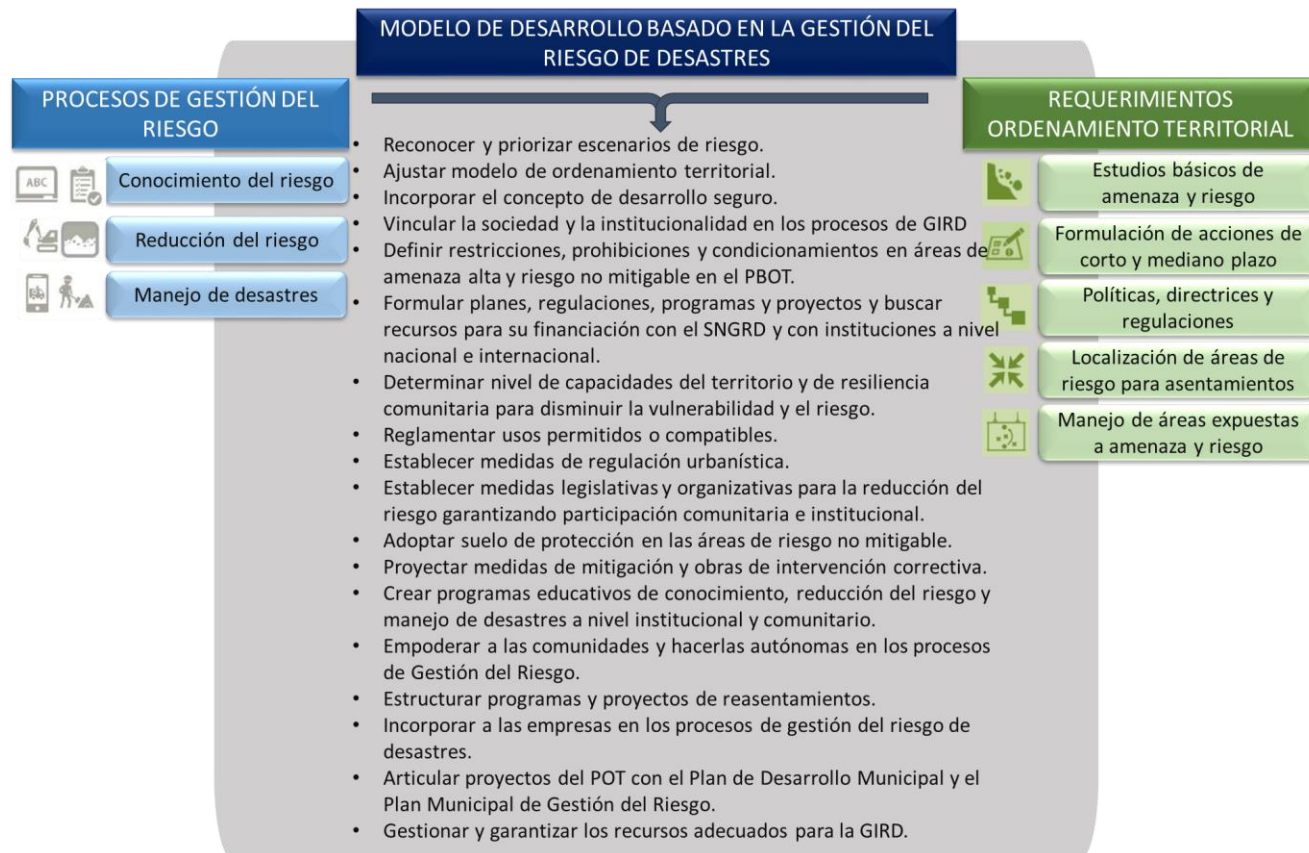


Figura 34. Modelo de integración de la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial (Construcción propia para la monografía, 2019).

8.3. Aplicación del Modelo de desarrollo al municipio de Guarne.

Teniendo en consideración el modelo planteado anteriormente de integración de la Gestión del Riesgo de Desastres con el Ordenamiento Territorial como lo establecen las leyes 388 de 1997 y 1523 de 2012, se hace el análisis de los estudios básicos realizados por KANRISK (2019) para el municipio de Guarne, su condición actual en el Ordenamiento Territorial y algunas recomendaciones para ser tenidas en cuenta para un desarrollo basado en la gestión del riesgo.

- **Reconocer y priorizar escenarios de riesgo**

KANRISK (2019) hace la delimitación de áreas con condición de riesgo por movimiento en masa, inundación y avenida torrencial siguiendo los lineamientos del Decreto 1807 de 2014 compilado en el Decreto Nacional 1077 de 2015 y aunque no realiza el análisis de elementos expuestos para estimar daños o pérdidas probables, si se realiza una priorización en los plazos para la ejecución de los estudios detallados según la caracterización de la amenaza analizada estableciendo 3 plazos de ejecución: largo plazo (8 años); mediano plazo (4 años) y atención

inmediato (< 1 año), los cuales deben ser considerados en el Plan de Desarrollo Municipal para la destinación de recursos necesarios para su realización.

- ***Ajustar Modelo de Ordenamiento Territorial***

Para incorporar el concepto de desarrollo seguro se debe partir de los estudios básicos de amenaza y zonificación de áreas con condición de amenaza y riesgo y ajustar la zonificación del suelo para su correcta proyección hacia zonas de amenaza baja y/o media con las respectivas medidas de mitigación necesarias para no generar nuevas condiciones de riesgo. Partiendo del estudio de KANRISK (2019) se hace una propuesta de zonificación del suelo de expansión urbana y corredores suburbanos en las áreas más adecuadas considerando la localización actual, la infraestructura vial vigente y la zonificación de amenaza. Para el caso de la zona de expansión urbana, se propone como suelo de expansión un área al sur del municipio y al occidente de la Autopista Medellín – Bogotá en la vereda La Hondita, donde la amenaza por movimiento en masa es predominantemente baja (Figura 35), esta situación es mucho más segura en comparación con las actuales zonas de expansión urbanas que se acogieron en el PBOT (Acuerdo 003 de 2015), donde el suelo de expansión urbana se presenta hacia el nororiente del municipio en una zona de ladera con amenaza por movimiento en masa media y alta (Figura 35). En el caso del suelo suburbano, en general este se dispone en áreas de amenaza media y baja por movimiento en masa, debido a que los corredores suburbanos se localizan paralelos a la autopista Medellín – Bogotá en el valle de la quebrada La Mosca, aunque esto podría representar un riesgo por inundación, en general, la amenaza alta por inundación, que corresponde al periodo de retorno de 100 años es equivalente a la ronda hídrica establecida en el PBOT (Acuerdo 003 de 2015) para este afluente, la cual se clasifica dentro del suelo de protección, razón por la cual el único uso permitido es protección y conservación, con lo cual todo licenciamiento tiene que estar por fuera de la misma.

- ***Definir restricciones, prohibiciones y condicionamientos en áreas de amenaza alta y riesgo no mitigable***

Las áreas de amenaza alta que se presentan urbanizadas, ocupadas o edificadas, así como aquellas donde se encuentren elementos del sistema vial, equipamientos (salud, educación, otros) e infraestructura de servicios públicos fueron clasificadas por KANRISK (2019) como áreas con condición de riesgo en las cuales se deben realizar estudios detallados orientados a determinar la categorización del riesgo y establecer las medidas de mitigación correspondientes (Decreto

Nacional 1077 de 2015). Cuando las zonas de alto riesgo se definan como no mitigables, se deben identificar en detalle las viviendas y construcciones que serán objeto de reasentamiento, además de las obras de estabilización necesarias para evitar que aumente la influencia del fenómeno en estudio. Así mismo, estas áreas se clasifican como suelo de protección y se deben plantear las medidas de control necesarias orientadas a regular el uso del suelo para evitar la ocupación y generación de nuevas zonas de riesgo.

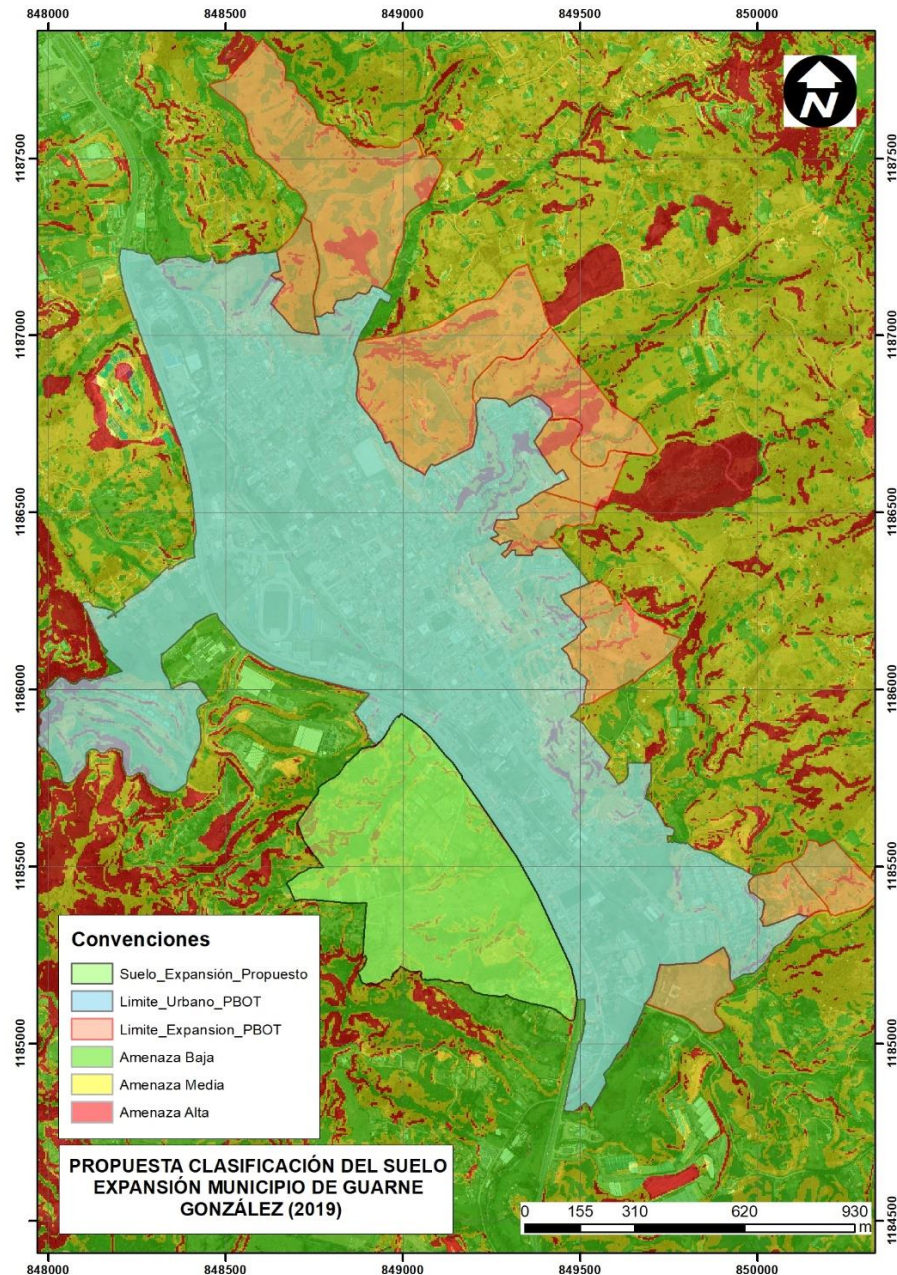


Figura 35. Ajuste suelo de expansión urbana a partir de la zonificación de amenaza (construcción propia para la monografía 2019 con información de KANRISK (2019) y Guarne (2015)).

- ***Formular planes, regulaciones, programas y proyectos y buscar recursos para su financiación con el SNGRD y con instituciones a nivel nacional e internacional.***

Se debe establecer un vínculo entre el Plan Municipal y el Plan de ejecuciones del PBOT, especialmente en los planes, programas y proyectos formulados en torno a los procesos de Gestión del Riesgo, para garantizar su ejecución, aplicación y desarrollo de los mismos. Así mismo, se deben gestionar los recursos a través de proyectos con la UNGRD, DAPARD o demás organismos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres o de organizaciones e instituciones internacionales que gestionan la reducción del riesgo como la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres UNDRR.

- ***Determinar nivel de capacidades del territorio y de resiliencia comunitaria para disminuir la vulnerabilidad y el riesgo***

Se debe capacitar a las comunidades y brindarles las herramientas adecuadas para apropiarse de la gestión del riesgo, entendiendo que las comunidades son quienes interactúan en el territorio, lo conocen, lo viven y encuentran en él su medio de subsistencia y por lo tanto, para un desarrollo sostenible es necesario incrementar la resiliencia comunitaria a todo nivel, crear juntas o comités comunitarios, barriales y veredales de gestión del riesgo, redes de monitoreo en zonas de amenaza alta y canales de comunicación activos entre las juntas y el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo (COMGERD).

- ***Reglamentar usos permitidos o compatibles***

En las áreas delimitadas y zonificadas con condición de riesgo no se podrán expedir licencias de construcción en la modalidad de obra nueva, ampliación, remodelación o reforzamiento, hasta tanto no se realicen los estudios detallados siguiendo los lineamientos del Decreto 1077 de 2015, en el cual se establezca que el riesgo puede ser mitigable, se presente el diseño y se realicen las obras de mitigación necesarias para reducir el riesgo.

De igual forma en las áreas de amenaza media y alta sin ocupar y que estén abiertas al desarrollo, se podrá realizar las actividades correspondientes al uso del suelo y la aprobación de licencias de parcelación y/o de construcción estará supeditada a la realización de estudios detallados conforme al Decreto 1077 de 2015.

9. Conclusiones y Recomendaciones

A partir de la Revisión de los Estudios Básico (KANRISK, 2019) realizados para el municipio de Guarne, se pudo identificar que la amenaza alta por movimiento en masa representa un 17,5% del territorio total de Guarne (2668,6 ha), 13,7% de la zona urbana y de expansión urbana, 7,3% en el centro poblado rural Chaparral y 24,7% en el centro poblado rural San Ignacio. Las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa representan el 0,76% del área total que conforma el municipio de Guarne, con aproximadamente 115,64 ha de las cuales el 66,8% corresponden a áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el suelo rural, un 6,9% corresponden a áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el área urbana, 14,6% en el Centro Poblado Rural Chaparral y 9,4% en el Centro Poblado Rural San Ignacio.

En total se tienen 47 polígonos o áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural, 32 polígono en el área urbana y 2 en suelo de expansión urbana, 14 en Chaparral y 11 en San Ignacio, para un total de 96 polígonos o áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en el municipio de Guarne, para los cuales se determinó un total de 1541 viviendas o construcciones expuestas, de las cuales 691 se encuentra en el área urbana, 591 en suelo rural, 124 en el CPR Chaparral, 85 en el CPR San Ignacio y 50 en zona de expansión urbana.

En los escenarios de inundación y torrencialidad, KANRISK (2019) determina que el 15,4% del municipio de Guarne (2354,89 ha), se encuentra calificado en rangos de amenaza por inundación y torrencialidad. En la zona rural, se tiene que la amenaza por inundación alta tiene un porcentaje de 4,7%. En la zona urbana y de expansión urbana la amenaza alta representa el 9,4%. Para el centro poblado rural de Chaparral el área zonificada con amenaza alta por inundación representa el 17% (15,6 ha) y en el centro poblado rural de San Ignacio, la amenaza alta representa el 2,37% (0,72 ha) y se concentra hacia la parte más ocupada en la zona céntrica del Centro Poblado. La amenaza por torrencialidad tiene un valor representativo del 5,55% (1,69 ha) del área total centro poblado.

Las áreas con condición de riesgo por inundación representan el 0,86% del área total que conforma el municipio de Guarne, con aproximadamente 130,56 ha de las cuales el 86,2% corresponden a áreas con condición de riesgo por inundación en el suelo rural, 6,6% corresponden

al área urbana, 5,0% al CPR Chaparral y 0,9% a San Ignacio. Las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial representan el 0,07% del área total que conforma el municipio de Guarne, con aproximadamente 10,65 ha de las cuales el 84,8% corresponden a áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en el suelo rural, 2,5% corresponden al área urbana y 12,1% al Centro Poblado Rural San Ignacio.

En total se tienen 63 polígonos o áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural, 14 polígono en el área urbana y 3 en suelo de expansión urbana, 5 en Chaparral y 3 en San Ignacio, para un total de 88 polígonos o áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne, para los cuales se determinó un total de 1144 viviendas o construcciones expuestas, de las cuales 249 se encuentra en el área urbana, 774 en suelo rural, 86 en el CPR Chaparral, 32 en el CPR San Ignacio y 3 en zona de expansión urbana.

Respecto a las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial se tienen 7 polígonos o áreas en suelo rural, 3 polígono en el área urbana y 4 en suelo de expansión urbana y 2 en San Ignacio, para un total de 16 polígonos o áreas con condición de riesgo por inundación en el municipio de Guarne, para los cuales se determinó un total de 97 viviendas o construcciones expuestas, de las cuales 20 se encuentra en el área urbana, 64 en suelo rural y 13 en el CPR San Ignacio.

La cantidad de áreas con condición de riesgo y de elementos expuestos que se identificaron en el municipio, evidencian la ausencia de la gestión del riesgo en el proceso de ordenamiento que se ha llevado a cabo hasta el momento en el municipio, mostrando así la vulnerabilidad del municipio y la alta probabilidad de ocurrencia de eventos desastrosos, por lo que se requiere integrar los procesos de gestión de riesgo al ordenamiento territorial y destinar los recursos adecuados para continuar con las acciones necesarias para la Gestión del Riesgo en cada uno de sus procesos de conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres.

La Guía de integración de la Gestión de Riesgo de Desastres y el Ordenamiento Territorial Municipal es un referente clave para implementar un modelo de desarrollo basado en la gestión del riesgo, pero es fundamental tener los estudios básicos de amenaza y riesgo actualizados en el

municipio, alineado con el Plan Municipal de Gestión del Riesgo y con el Plan de Desarrollo Municipal, para poder realmente establecer un modelo efectivo con los recursos adecuados para llevar a cabo las estrategias y proyectos requeridos para que el desarrollo sostenible se convierta en una realidad del territorio.

10. Referencias Bibliográficas

- Arias, L (1994). *Identificación de Zonas de Riesgo por Fenómenos Naturales en la Cabecera Municipal de Guarne*. Informe Técnico Secretaría de Desarrollo de la Comunidad Sección FOPREVE.
- Cabezas, P. (2017). Participación y rendición de cuentas: abordaje de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial. *Revista Investigium IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 8 (2). 12-25.
- Colmenarejo, Rosa. (2016). Enfoque de capacidades y sostenibilidad. Aportaciones de Amartya Sen y Martha Nussbaum. *Ideas y Valores*, 65(160), 121-149.
- Congreso de la República de Colombia. (2012). *Ley 1523: Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*. Bogotá, Colombia.
- CORNARE (2012). *Evaluación y zonificación de riesgos y dimensionamiento de procesos erosivos en los 26 municipios de la jurisdicción de CORNARE*. convenio CORNARE-gobernación de Antioquia N° 2011-CF-12-0051 Y 217-2011 MUNICIPIO DE GUARNE.
- DANE. (2018). *Proyecciones de población municipales por área (2005 - 2020)*. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- EIRD. (2004). *Vivir con el Riesgo. Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. Ginebra, Suiza.
- Gallego, J. (2013). *Análisis geomorfológico como apoyo a la búsqueda de actividad neotectónica en el Oriente Antioqueño (oriente cercano a la ciudad de Medellín)*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 295 p.
- Gallego, J. (2014). *Zonificación de la amenaza, evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo en las cabeceras urbanas de los 26 municipios de la jurisdicción de CORNARE*. Convenio CORNARE-Gobernación de Antioquia N° 109 del año 2013. Municipio de Guarne.
- Guarne. (2015). *Revisión y Ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Acuerdo 003 del 06 de mayo de 2015.
- Guarne. (2018). *Informe preliminar del censo poblacional (DANE)*. Recuperado de: [http://www.guarne-antioquia.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/INFORME-PRELIMINAR-DEL-CENSO-POBLACIONAL-\(DANE\).aspx](http://www.guarne-antioquia.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/INFORME-PRELIMINAR-DEL-CENSO-POBLACIONAL-(DANE).aspx)
- Hidalgo, P. (2009). Vulnerabilidad territorial. Hacia una definición desde el contexto de la cooperación internacional. *Anales de Geografía*. 29 (2) 155-171

- KANRISK (2019_a). *Estudio básico de zonificación y delimitación de amenaza por fenómenos geológicos y áreas con condición de amenaza y riesgo. Municipio de Guarne – Antioquia.* 252 p.
- KANRISK (2019_b). *Estudio básico de zonificación y delimitación de amenaza por fenómenos geológicos y áreas con condición de amenaza y riesgo del Centro Poblado Rural Chaparral del Municipio de Guarne – Antioquia.* 79 p.
- KANRISK (2019_c). *Estudio básico de zonificación y delimitación de amenaza por fenómenos geológicos y áreas con condición de amenaza y riesgo del Centro Poblado Rural San Ignacio del Municipio de Guarne – Antioquia.* 78 p.
- Lavell, A. (2007). *Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo.* Comisión Europea; Comunidad Andina. Secretaría General; CAPRADE; Apoyo a la Prevención de Desastres de la Comunidad Andina PREDECAN; Consultora Nacional Spazio Ingeniería y Medio Ambiente; 42 p. Lima; Perú
- MASORA. (2011). *Revisión y ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Guarne.* Documento Técnico de Soporte 414 p.
- MinVivienda y Banco Mundial (2014). *Guía metodológica para el inventario de asentamientos en zonas de alto riesgo* Fondo Mundial para la Reducción y la Recuperación de los Desastres – GFDRR.
- Naciones Unidas. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015 2030.* Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres. Sendai, Japón. 29 p.
- Nussbaum, M. (Ed.) (2012). *Crear capacidades: Propuesta para el desarrollo humano.* Barcelona, España: Editorial Paidós.
- Rebotier, J. Peláez, J. & Pigeon, P. (2013). *Las paradojas de la resiliencia: Miradas cruzadas entre Colombia y Francia.* Territorios, 28, 127-145.
- Soares, D.; Murillo, D.; Romero, R. y Millán, G. (2014). *Amenazas y vulnerabilidades: las dos caras de los desastres en Celestún, Yucatán.* *Desacatos*, 44, 159-177.
- UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE UCO. (2014). *Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por movimientos en masa e inundaciones Zona Urbana Municipio de Guarne.* Centro de Estudios Territoriales. 156 p.

- UNAL (Universidad Nacional de Colombia). (2015). Informe Final Contrato interadministrativo 412 de 2015 entre Minambiente y Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).
- UNASUR. (2015). *Consideraciones para fortalecer una estrategia suramericana para la Reducción del Riesgo de Desastres*.
- Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). (2015). *Guía de integración de la Gestión del Riesgo de Desastres y el Ordenamiento Territorial Municipal*. 54 p.
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Naciones Unidas. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Ginebra Suiza, 2009.
- Wilches-Chaux, Gustavo. (1993). *La vulnerabilidad global*. Capítulo de los desastres no son naturales, Andrew Maskrey, 11-44. Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina: La Red. Recuperado de: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap2.htm>

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural del municipio de Guarne.

VEREDA	CÓDIGO ÁREA	TIPO DE EVENTO	GRADO DE ACTIVIDAD	CUANTIFICACIÓN RECURSOS Y BIENES AFECTADOS	POSIBLES CAUSAS
ALTO DE LA VIRGEN	CR_MM_RU_30001	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Viviendas y restaurantes en los predios 59, 60 y 61	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obras de contención y obras de drenaje Construcción cercana al talud
	CR_MM_RU_30002	Reptación	Activo	Vía principal hacia el Alto de la Virgen y predio 62	Inestabilidad en el suelo Mal manejo de aguas de escorrentía Filtración de aguas y erosión profunda
BARRO BLANCO	CR_MM_RU_06001	Movimiento en masa	Potencial	15 viviendas en los predios 28 y 148	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_06002	Movimiento en masa	Potencial	15 viviendas en los predios 30 y 257	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_06003	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 6 viviendas en los predios 31, 32, 33 y 250	Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_RU_06004	Movimiento en masa	Potencial	4 viviendas en los predios 25, 26, 39 y 198	Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_RU_06005	Movimiento en masa	Potencial	5 viviendas en el predio 109	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_06006	Movimiento en masa	Potencial	9 viviendas en el predio 134	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
BELLAVISTA	CR_MM_RU_36001	Caída o volcamiento de Talud	Activo	2 viviendas en el predio 116	Corte y lleno antrópico sin obra de contención del talud Condición de ladera
	CR_MM_RU_36002	Caída o volcamiento de Talud	Activo	5 viviendas en el predio 151	Corte y lleno antrópico sin obra de contención del talud Condición de ladera Viviendas contiguas al talud
	CR_MM_RU_36003	Caída o volcamiento de Talud	Activo	1 vivienda en el predio 103	Corte y lleno antrópico sin condiciones técnicas y sin obra de contención Vivienda al borde de talud
CANOAS	CR_MM_RU_08001	Movimiento en masa	Potencial	Más de 15 viviendas en el predio 098	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_08002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	3 viviendas en el predio 133 y la vía veredal	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente

	CR_MM_RU_08003	Movimiento en masa	Potencial	6 viviendas en el predio 081	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
CHAPARRAL	CR_MM_RU_11001	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Viviendas en los predios 53, 54, 55, 57, 402 y 475 y vía a La Guitarra parte alta	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obra de contención de la vía
	CR_MM_RU_11002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	más de 15 viviendas en el predio 059 Sector La Guitarra	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_RU_11003	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Predios 42 y 74 Sector La Guitarra	Cortes y llenos antrópicos Ausencia de obras de contención y obras de drenaje Mal manejo de aguas de escorrentía
	CR_MM_RU_11004	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	6 viviendas en el predio 142	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
CHARANGA	CR_MM_RU_18001	Reptación	Activo	Vía hacia Yolombal, predio 231	Mal manejo de aguas de escorrentía Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
	CR_MM_RU_18002	Reptación	Activo	Vía hacia Yolombal, predio 103	Mal manejo de aguas de escorrentía Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
EL SALADO	CR_MM_RU_22001	Movimiento en masa complejo	Activo	vivienda reconstruida en el predio 088, vía a piedras blancas	Corte y lleno antrópico tratamiento inadecuado del suelo Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
	CR_MM_RU_22002	Movimiento en masa complejo	Activo	Bodegas del Parque Industrial Hamburgo, Autopista Medellín - Bogotá y viviendas en los predios 43, 46 y 47	Corte y lleno antrópico tratamiento inadecuado del suelo Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
EL ZANGO	CR_MM_RU_25001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Aproximadamente 30 predios y viviendas en el Sango, sector del retorno 6	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente Condición de ladera
	CR_MM_RU_25002	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Aproximadamente 12 viviendas en el predio 928	Corte y lleno antrópico tratamiento inadecuado del suelo Inestabilidad en el suelo Mal manejo de aguas de escorrentía
HOJAS ANCHAS	CR_MM_RU_09001	Caída o volcamiento de Talud	Activo	2 viviendas en el predio 123	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obras de contención y obras de drenaje Construcción cercana al talud
	CR_MM_RU_09002	Caída o volcamiento de Talud	Activo	1 vivienda en el predio 290	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obras de contención y obras de drenaje Construcción cercana al talud
LA BRIZUELA	CR_MM_RU_16001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	4 viviendas en el predio 239	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente

	CR_MM_RU_16002	Movimiento en masa	Potencial	Exposición de la infraestructura vital de alimentación de Aquaterra en los predios 216 y 443	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente Sobresaturación del talud por posibles fugas
	CR_MM_RU_16003	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Planta de Aquaterra y vivienda en los predios 337, 492 y 507	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
LA CLARA	CR_MM_RU_14001	Movimiento en masa complejo	Activo	Predios 898, 899, 900 y 901	Mal manejo de aguas de escorrentía Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
	CR_MM_RU_14002	Movimiento en masa complejo	Activo	Restaurante El Pescadito en el predio 841, predio 932 y Autopista Medellín-Bogotá	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obras de contención y obras de drenaje Construcción cercana al talud
LA HONDA	CR_MM_RU_07001	Movimiento en masa	Potencial	11 viviendas en los predios 69, 70, 71, 72 y 600	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_07002	Movimiento en masa	Potencial	7 viviendas y 6 predios	Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_RU_07003	Movimiento en masa	Potencial	4 viviendas en el predio 1078	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_07004	Remoción y erosión	Activo	2 viviendas y lotes para parcelar en el predio 021	Pendiente fuerte Condición de ladera Degradación del suelo Elaboración de cortes y llenos antrópicos
LA HONDITA	CR_MM_RU_35001	Caída o volcamiento de Talud	Activo	6 viviendas en los predios 344 a 348 y 352	Corte y lleno antrópico tratamiento inadecuado del suelo Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y mal manejo de aguas de escorrentía
	CR_MM_RU_35002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	8 viviendas en 8 predios	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente Condición de ladera
LA PASTORCITA	CR_MM_RU_27001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Aproximadamente 6viviendas en el predio 091	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente Condición de ladera
MONTAÑEZ	CR_MM_RU_20001	Movimiento en masa complejo	Activo	Aproximadamente 50 predios de la vereda y sus viviendas e infraestructura	Mal manejo de aguas de escorrentía Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
	CR_MM_RU_20002	Movimiento en masa complejo	Activo	Predio 209 y lotes de la Parcelación Le Ciel en el predio 238	Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda
ROMERAL	CR_MM_RU_28001	Reptación	Activo	Talud de la Autopista Medellín - Bogotá en el retorno 5	Inestabilidad en el suelo Filtración de aguas y erosión profunda

	CR_MM_RU_28002	Reptación	Activo	Talud de la Autopista Medellín - Bogotá en el retorno 4 Alto de la Virgen	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente Condición de ladera
SAN ANTONIO	CR_MM_RU_17001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Vivienda en el predio 234	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obras de contención y obras de drenaje Construcción cercana al talud
SAN IGNACIO	CR_MM_RU_05001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Aproximadamente 6 viviendas en los predios 50, 56 y 58	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_RU_05002	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 14 viviendas en el predio 138	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_05003	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 11 viviendas, 11 predios y las vía veredal y de acceso a los predios	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo
	CR_MM_RU_05004	Movimiento en masa	Potencial	7 viviendas y 6 predios	Pendiente fuerte Condición de ladera Tratamiento inadecuado del suelo

ANEXO 2. Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne.

BARRIO O SECTOR	CÓDIGO ÁREA	TIPO DE EVENTO	GRADO DE ACTIVIDAD	CUANTIFICACIÓN RECURSOS Y BIENES AFECTADOS	CAUSAS
SAN ANTONIO	CR_MM_EXP_S4_6_001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial		Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
SAN ANTONIO II	CR_MM_EXP_S4_5_001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial		Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
ALCORES	CR_MM_UR_10029001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 32, 41, 50, 52, 53 y 54 y de la manzana 29	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10029002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 38, 43, 45, 58, 61, 63 y 65 de la manzana 29	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10107002	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Predios 1 al 14 y 27 al 42 de la manzana 107	Corte de talud vertical Falta de obras drenaje
CAMILO TORRES	CR_MM_UR_10070001	Movimiento en Masa - Reptación	Activo	Vía de acceso al Barrio y Autopista Medellín - Bogotá	Mal manejo de aguas de escorrentía Corte inadecuado de taludes Filtración de aguas y erosión profunda
CENTRO PLAZA	CR_MM_UR_10006001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 32 y 33 de la manzana 06	Corte vertical y sin manejo del talud
	CR_MM_UR_10084001	Deslizamiento por socavación	Activo	Puente de acceso en la calle 44	Socavación lateral de la quebrada La Mosca

	CR_MM_UR_10120001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 23 y 27 de la manzana 120	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10134001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 6, 8, 9, 10, 18, 19 y 20 de la manzana 134	Corte de talud vertical
	CR_MM_UR_10134002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Vivienda en el predio 25 de la manzana 134	Corte de talud vertical
LA CABAÑA	CR_MM_UR_10062001	Deslizamiento por socavación	Activo	Puente de la calle 52 y predio 23 de la manzana 82	Socavación lateral de la quebrada La Mosca
	CR_MM_UR_10107001	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Predios 17, 18, 19, 12 y 45 de la manzana 107	Corte de talud vertical Falta de obras drenaje
LA CANDELARIA	CR_MM_UR_10001001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 36, 39, 40 ,41, 48, 50, 52, 54 y 59 de la manzana 01	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10001002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 43, 46, 62, 63, 64, 65, 71, 79, 112 y 114, de la manzana 01	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10001003	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	27 predios de la manzana 01	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10002001	Deslizamiento por socavación	Potencial	Predios 41 al 48 de la manzana 02	Deslizamiento por socavación de la quebrada Basto Sur
	CR_MM_UR_10002002	Deslizamiento por socavación	Potencial	11 predios y sus viviendas de la manzana 02	Deslizamiento por socavación de la quebrada Basto Sur
	CR_MM_UR_10002003	Deslizamiento por socavación	Potencial	Predios 13 al 23 de la manzana 02	Deslizamiento por socavación de la quebrada Basto Sur
	CR_MM_UR_10002004	Deslizamiento Planar	Potencial	Predios 1, 3 al 7, 35 y 36 de la manzana 02	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10159001	Deslizamiento Planar	Potencial	Predios 1 al 5 y 19 de la manzana 159	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10100001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 100, 102, 103, 104, 105, 106, 120 y 133 de la manzana 001	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10169001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 6, 8, 9, 10 y 11 de la manzana 169 y vías carrera 48 y calle 51	Corte de talud vertical
LAURENT	CR_MM_UR_10147001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predio 1 de la manzana 147	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10137001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	5 viviendas en la manzana 137	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
SAN ANTONIO I	CR_MM_UR_10067001	Deslizamiento por socavación	Activo	Red de distribución de gas	Socavación lateral de la quebrada La Mosca
SAN ANTONIO II	CR_MM_UR_10091001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	6 viviendas en los predios 10 a 14 de la manzana 91	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10120002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial		Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10121001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	13 viviendas en las manzanas 121 y 130 y vía en el Barrio San Antonio II	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente

	CR_MM_UR_10124001	Movimiento en Masa Complejo	Potencial	Predios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 de la manzana 124 Predio 07 de la manzana 177, Cancha San Antonio II y vía	Corte sin manejo del talud Mal manejo del agua de escorrentía Sobrecarga del talud por la construcción de viviendas al borde del talud
	CR_MM_UR_10154001	Deslizamiento Planar	Activo	Predios 39 y 40 de la manzana 154	Cortes antrópicos Malas técnicas constructivas Falta de obras drenaje
SAN FRANCISCO	CR_MM_UR_10050001	Deslizamiento por socavación	Activo	Carrera 52	Socavación lateral de la quebrada La Mosca
SAN VICENTE	CR_MM_UR_10022001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 32 al 37, 40, 41 y 43 de la manzana 22	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente
	CR_MM_UR_10022002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predios 20 al 29 de la manzana 22	Corte de talud vertical o con fuerte pendiente

ANEXO 3. Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en los centros poblados rurales del municipio de Guarne.

CENTRO POBLADO	CÓDIGO ÁREA	TIPO DE EVENTO	GRADO DE ACTIVIDAD	CUANTIFICACIÓN RECURSOS Y BIENES AFECTADOS	CAUSAS
SAN IGNACIO	CR_MM_SI001	Movimiento en masa	Potencial	2 invernaderos y 4 viviendas en los predios 107 y 149	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI002	Caída o volcamiento de talud	Potencial	Aproximadamente 10 viviendas en los predios 107 y 149 y la vía principal de centro poblado en un tramo de 90 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI003	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 12 viviendas en los predios 282, 283 y 106 y la vía principal de centro poblado en un tramo de 150 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI004	Deslizamiento por socavación	Activo	vía veredal que pasa por los predios 100 y 103	Ausencia de obras de drenaje y cunetas en la vía Vertimientos a la vía Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI005	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 10 viviendas en el predio 113 y la vía de acceso a las viviendas en un tramo de 160 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera Ausencia de obras de drenaje y cunetas en la vía

	CR_MM_SI006	Movimiento en masa	Potencial	Planta de tratamiento en el predio 141, El Centro Educativo Rural en el predio 140 y Aproximadamente 10 viviendas en los predios 113, 238, 365, 114 y la vía veredal de acceso a las viviendas en un tramo aproximado de 200 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI007	Movimiento en masa	Potencial	Cancha ubicada en el predio 140, vivienda en el predio 162 y vía veredal en un tramo aproximado de 200 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI008	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 5 viviendas en los predios 265 y 236.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI009	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 5 viviendas en los predios 84, 102 y 203 y la vía principal del centro poblado en un tramo de 150 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI010	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 7 viviendas en el predio 1157 y la vía de acceso a las viviendas en un tramo de 100 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_SI011	Movimiento en masa	Potencial	Aproximadamente 20 viviendas en los predios 158, 326, 328, 329, 330, 331 y 121 y la vía principal del centro poblado en un tramo de 75 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
Chaparral	CR_MM_CH001	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Viviendas ubicadas en 36 predios a la entrada del Centro Poblado en el flanco de una colina	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Intervenciones antrópicas inadecuadas
	CR_MM_CH002	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predio 157 y vía hacia la cancha en un tramo de 50 m.	Cortes y llenos antrópicos Malas técnicas constructivas Falta de obras drenaje y de contención
	CR_MM_CH003	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Predio 152 y vía de servicio al Colorado	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obra de contención de la vía Ausencia de obras de drenaje y cunetas en la vía
	CR_MM_CH004	Remoción en masa y erosión por intervención antrópica	Activo	Predio 222	Cortes y llenos antrópicos Malas técnicas constructivas Falta de obras drenaje y de contención
	CR_MM_CH005	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Viviendas y taller en el predio 595, predio 464 y vía veredal hacia el sector los vallejos en un tramo aproximado de 90 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Intervenciones antrópicas inadecuadas
	CR_MM_CH006	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	2 viviendas, Predio 577 y vía hacia la cancha en un tramo de 30 m.	Cortes y llenos antrópicos Malas técnicas constructivas Falta de obras drenaje y de contención

	CR_MM_CH007	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Predio 136 C. E. Chaparral y vía principal Chaparral en un tramo de 70 m.	Cortes y llenos antrópicos Malas técnicas constructivas Falta de obras drenaje
	CR_MM_CH008	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Vivienda en el predio 490 y vía veredal hacia el sector los vallejos en un tramo aproximado de 80 m.	Corte vertical y sin manejo del talud Ausencia de obra de contención
	CR_MM_CH009	Movimiento en masa Rotacional	Activo	Predios 480, 125 y vía Chaparral - Los Vallejos en un tramo de 60 m.	Sobrepastoreo y movimiento en masa sin tratamiento
	CR_MM_CH010	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Vivienda en el predio 611.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Intervenciones antrópicas inadecuadas
	CR_MM_CH011	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Vivienda en el predio 513.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Intervenciones antrópicas inadecuadas
	CR_MM_CH012	Movimiento en masa	Potencial	4 viviendas en los predios 559 y 156	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Condición de ladera
	CR_MM_CH013	Caída o volcamiento de Talud	Activo	Viviendas en los predios 482 y 541, vía de acceso a los predios en un tramo aproximado de 90 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Intervenciones antrópicas inadecuadas
	CR_MM_CH014	Caída o volcamiento de Talud	Potencial	Viviendas y talleres en el predio 94 y Autopista Medellín - Bogotá en un tramo aproximado de 90 m.	Corte de talud vertical Pendiente fuerte Intervenciones antrópicas inadecuadas

ANEXO 4. Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural del municipio de Guarne.

VEREDA	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN
BELLAVISTA	CR_IN_RU_36001	Q. La Mosca y afluentes	Aproximadamente 6 viviendas en predios en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_36002	Q. El Colorado	2 viviendas en el predio 226 en la llanura aluvial de la Q. El Colorado
BERRACAL	CR_IN_RU_34002	Q. La Mosca y afluentes	Industria y viviendas en lotes en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
CANOAS	CR_IN_RU_08001	Q. Canoas y afluente	viviendas en los predios 62, 306 y 323
CHAPARRAL	CR_IN_RU_11001	Q. La Mosca y afluente	Industrias y viviendas en la llanura aluvial de la Q. La Mosca en el sector La Guitarra
	CR_IN_RU_11002	Q. Chaparral y Q. Gurupera	Entre 8 y 10 predios y viviendas ubicados en la llanura aluvial de la Q. Chaparral en la desembocadura da la Q. Gurupera
	CR_IN_RU_11003	Q. Gurupera	6 viviendas en los predios 289, 290 y 291 en la llanura aluvial de la Q. Gurupera
	CR_IN_RU_11004	Q. Puente Tierra	4 viviendas en los predios 176, 177 y 491 en la llanura aluvial de la Q. Puente Tierra en el sector Los Vallejos
	CR_IN_RU_11005	Q. Chaparral	Viviendas en la llanura aluvial de la Q. La Mosca cerca de la desembocadura de la Q. Chaparral
	CR_IN_RU_11006	Afluente de la Q. Chaparral	Vivienda en el predio 249 en la llanura de la Q. Chaparral
EL COLORADO	CR_IN_RU_13001	Afluente de la Q. Gurupera	Viviendas en los predios 143 y 284

	CR_IN_RU_13002	Q. Gurupera y afluente	Invernaderos en predios de la llanura aluvial de la Q. Gurupera
EL SALADO	CR_IN_RU_22001	Q. El Salado	Viviendas en predios en la llanura aluvial de la Q. El Salado
	CR_IN_RU_22002	Afluente de la Q. La Mosca	Vivienda sobre afluente de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_22003	Q. El Salado	Viviendas y Bodegas en predios en la llanura aluvial de la Q. El Salado
EL ZANGO	CR_IN_RU_25001	Q. La Mosca y afluentes	Viviendas en la llanura de aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_25002	Q. El Sango	Viviendas en la llanura de aluvial de la Q. El Sango, cerca de su desembocadura en La Mosca
	CR_IN_RU_25003	Q. La Mosca y afluentes	Viviendas en la llanura de aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_25004	Q. Batea Seca	7 viviendas en predios en la llanura aluvial de la Q. Batea Seca
	CR_IN_RU_25005	Q. Batea Seca	3 viviendas en predios en la llanura aluvial de la Q. Batea Seca
GARRIDO	CR_IN_RU_02001	Q. La Mosca	Viviendas en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_02002	Q. La Mosca	Industrias y viviendas en la llanura aluvial de la Q. La Mosca, en el sector del cruce San Vicente
GUAPANTE	CR_IN_RU_19001	Q. La Oveja	Viviendas e invernaderos en la llanura aluvial de la Q. La Oveja
	CR_IN_RU_19002	Q. La Oveja	Viviendas e invernaderos en la llanura aluvial de la Q. La Oveja
	CR_IN_RU_19003	Q. La Oveja	Invernadero en el predio 409 en la llanura aluvial de la Q. La Oveja
HOJAS ANCHAS	CR_IN_RU_09001	Q. La Mosca y Q. Hojas Anchas	Entre 12 y 15 viviendas en la llanura Aluvial de Q. La Mosca cerca de la desembocadura de la Q. Hojas Anchas
	CR_IN_RU_09002	Q. Hojas Anchas	2 viviendas en el predio 121
	CR_IN_RU_09003	Afluente de la Q. La Mosca	Vivienda en el predio 50
	CR_IN_RU_09004	Q. La Mosca	Vivienda en el predio 02
JUAN XXIII	CR_IN_RU_12001	Q. Gurupera	Aproximadamente 8 viviendas en la llanura aluvial de la Q. Gurupera
	CR_IN_RU_12002	Q. Gurupera	Vivienda en el predio 003 en la llanura aluvial de la Q. Gurupera
	CR_IN_RU_12003	Q. Gurupera	Invernadero en los predios 13, 14 y 16 en la llanura aluvial de la Q. Gurupera
LA BRIZUELA	CR_IN_RU_16001	Afluente de la Q. La Mosca	vía de entrada al municipio y vivienda en el predio 290
LA CLARA	CR_IN_RU_14001	Q. La Clara y Afluentes	Viviendas y lotes en la parcelación reserva La Clara en el predio 232
	CR_IN_RU_14002	Q. Canal	Aproximadamente 7 viviendas en la llanura aluvial de la Q. Canal, afluente de la Q. La Clara.
	CR_IN_RU_14003	Q. La Clara y Afluente	Vivienda en el predio 675 y vía veredal en la llanura aluvial de la Q. La Clara
LA HONDA	CR_IN_RU_07001	Q. La Honda	Vía vereda La Honda, viviendas en los predios 129 y 130 y truchera en el predio 511
	CR_IN_RU_07002	Q. La Honda	Vía veredal y Puente sobre la Honda
LA HONDITA	CR_IN_RU_35001	Q. La Mosca, Q. San José y otros	Industrias asentadas en la llanura aluvial de la Q. La Mosca en la desembocadura de la Q. San José
	CR_IN_RU_35002	Q. La Mosca y Afluente	Viviendas en los predios ubicados en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_35003	Afluente de la Q. La Mosca	Viviendas ubicadas en los predios 385 y 387
LA MOSCA	CR_IN_RU_10001	Q. La Mosca	lotes Industriales y vía de acceso en el predio 137
	CR_IN_RU_10002	Q. La Mosca y afluente	Bodega y lote industrial en la llanura aluvial de la Q. La Mosca en el predio 181
	CR_IN_RU_10003	Q. La Mosca	Canchas de futbol y vía de acceso en la llanura aluvial de la Q. La Mosca en el predio 140

	CR_IN_RU_10004	Q. La Clara	Canchas de futbol y vía de acceso en la llanura aluvial de la Q. La Clara en el predio 140
	CR_IN_RU_10005	Q. La Mosca y afluente	Viviendas en los predios 036, 037 y 038 en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_10006	Q. La Mosca	Vivienda en el predio 071 en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
LA MOSQUITA	CR_IN_RU_04001	Q. La Mosquita	Viviendas en los predios 228, 295 y 292
	CR_IN_RU_04002	Q. La Chorrera	Viviendas en los predios 104 y 105 en la llanura de la quebrada La Chorrera
	CR_IN_RU_04003	Q. La Mosquita	Viviendas en los predios 116, 432, 525 y 303 en la llanura de la quebrada La Mosquita
	CR_IN_RU_04004	Q. La Mosquita	vivienda en el predio 137 y vía variante al Aeropuerto
ROMERAL	CR_IN_RU_28001	Q. Batea Seca	Aproximadamente 8 viviendas en la llanura aluvial de la Q. Batea Seca
	CR_IN_RU_28002	Q. Batea Seca	3 viviendas en los predios 66, 68 y 85 en la llanura aluvial de la Q. Batea Seca
SAN JOSE	CR_IN_RU_15001	Q. La Mosca	Viviendas en los predios 289 y 330 en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_15002	Q. San José	Viviendas en la llanura aluvial de la Q. San José
	CR_IN_RU_15003	Q. San José	Viviendas en la llanura aluvial de la Q. San José
	CR_IN_RU_15004	Q. San José	Vivienda en el predio 542 en la llanura aluvial de la Q. San José
	CR_IN_RU_15005	Afluente de la Q. San José	2 viviendas en los predios 375 y 376 en la llanura aluvial de la quebrada
TOLDAS	CR_IN_RU_03001	Q. La Mosca y La Mosquita	Industrias y viviendas en la llanura aluvial de la Q. La Mosca.
	CR_IN_RU_03002	Q. La Mosca	Predios 223, 224 y 351
	CR_IN_RU_03003	Q. La Mosca	Lotés industriales en la llanura aluvial de la Q. La Mosca
	CR_IN_RU_03004	Afluente de la Q. La Mosca	Predio 149 y vía veredal Toldas
YOLOMBAL	CR_IN_RU_32001	Q. Ovejas, Q. Los Pantanos y otros	Viviendas en los predio 237, 238, 239, 275 y 276 en la llanura aluvial de la Q. Ovejas

ANEXO 5. Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne.

BARRIO O SECTOR	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN
SAN ANTONIO I	CR_IN_S3_3_17001	Afluente desconocido	Predio 233 en el polígono de expansión S3
	CR_IN_S3_3_17002	Afluente desconocido	Predios 127 y 233 en el polígono de expansión S3
SAN ANTONIO II	CR_IN_S4_4_10151001	Q. La Mosca	Calle 35 y puente que conecta con la vía vereda a La Clara
SAN FRANCISCO	CR_IN_UR_10011001	Q. Basto Sur	Puente sobre la calle 48
SAN VICENTE	CR_IN_UR_10021001	Q. Basto Norte	Vivienda ubicada en el predio 14 de la manzana 21
	CR_IN_UR_10025001	Q. Basto Norte	Vivienda ubicada en el predio 09 de la manzana 25
	CR_IN_UR_10025002	Q. Basto Norte	Viviendas ubicada en los predios 04 y 05 de la manzana 25
SANTO TOMAS	CR_IN_UR_10033001	Q. Basto Norte	Carrera 51 y viviendas en los predios 07, 08, 09, 10 y 28 de la manzana 33
SAN FRANCISCO	CR_IN_UR_10040001	Q. Basto Sur	Viviendas a ambos márgenes de la quebrada en las manzanas 40 y 48
	CR_IN_UR_10050001	Q. Basto Norte	Carrera 52 y viviendas en los predios 21, 22 y 47 de la manzana 55

SAN VICENTE	CR_IN_UR_10055001	Q. Basto Sur	Calle 49 sector de María Auxiliadora
CENTRO-SAN FRANCISCO	CR_IN_UR_10063001	Q. La Mosca	Barrios Centro y San Francisco desde el puente Medellín hasta la desembocadura de la Q. Basto Sur en la Q. La Mosca. Afecta la Carrera 52 y la manzana 63
CENTRO PLAZA-SAN ANTONIO	CR_IN_UR_10065001	Q. La Mosca	Barrios Centro Plaza y San Antonio desde el puente principal de acceso al municipio hasta el puente en el barrio San Antonio. Afecta la Carrera 52 y las manzanas 65, 45, 57 y 58
SAN ANTONIO I	CR_IN_UR_10067001	Q. La Mosca	Parque lineal de la Q. La Mosca, Cancha sintética de San Antonio y parqueaderos
LA CABAÑA	CR_IN_UR_10081001	Q. La Mosca	Barrio La Cabaña, desde el puente en la Caballata hasta el predio 38 de la manzana 80, afecta toda la carrera 52 en este tramo y las viviendas y construcciones que se encuentran en los predios en este tramo
	CR_IN_UR_10090001	Q. La Mosca	Barrio La Cabaña, desde el predio 129 de la manzana 81 hasta el Puente Medellín en límite con la Unidad Deportiva, por toda la ciclo ruta del parque lineal, afecta varias viviendas de la manzana 90
SAN ANTONIO I	CR_IN_UR_10150001	Q. La Mosca	Predios 13 y 16, donde se desarrolla el proyecto de vivienda Menta

ANEXO 6. *Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por inundación en los centros poblados del municipio de Guarne.*

CENTRO POBLADO	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN
San Ignacio	CR_IN_SI001	Cañada Los Hincapié	Afectación en 10 viviendas ubicadas en los predios 158, 326, 328 y 231 y la vía principal en un tramo de 40 m.
	CR_IN_SI002	Cañada Los Tangarife	Afectación en 5 viviendas ubicadas en los predios 152 y 153 y la vía principal en un tramo de 40 m.
	CR_IN_SI003	Cañada de Pénjamo	Afectación en 5 viviendas ubicadas en los predios 103 y 336 y la vía de acceso a los predios en un tramo de 130 m.
Chaparral	CR_IN_CH001	Q. El Colorado y Q. Chaparral	Afectación en la parte central del C. P. Chaparral, desde los predios 204, 205 y 210 antes de la vía a Juan XXII hasta el cruce de la quebrada por la Autopista Medellín-Bogotá
	CR_IN_CH002	Q. El Colorado y afluentes	Afectación en cancha de arenilla, 130 m de vía veredal, invernaderos y alrededor de 10 viviendas en 20 predios
	CR_IN_CH003	Q. Chaparral	Afectación en 4 viviendas y en terreno de los predios 198, 199, 164, 165, 170 y 174 y en vía de acceso a predios
	CR_IN_CH004	Afluente de la Q. Chaparral	Parqueadero en el predio 220 y pared lateral posterior del predio 092
	CR_IN_CH005	Q. Puente Tierra	Predios 585 y 690 y vía Chaparral - Los Vallejos

ANEXO 7. *Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural del municipio de Guarne.*

VEREDA	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN
ALTO DE LA VIRGEN	CR_AT_RU_30001	Afluentes Q. La Manuelita	Viviendas y predios en la cuenca media de la quebrada La Manuelita
CANOAS	CR_AT_RU_08001	Afluente de la Q. Canoas	Viviendas y predios en la cuenca media de la quebrada en zona de escarpe

EL COLORADO	CR_AT_RU_13001	Afluente de la Q. El Colorado	Viviendas y predios en la cuenca media de la quebrada en zona de escarpe
LA BRIZUELA	CR_AT_RU_16001	Afluentes de la Q. La Brizuela	Viviendas en los predios 248 y 661
LA HONDA	CR_AT_RU_07001	Q. La Honda	Infraestructura del Acueducto Hondita - Hojas Anchas en el predio 049
SAN ANTONIO	CR_AT_RU_17001	Afluente sin nombre	Inundación y socavación por intervención del drenaje en los predios 233 y 234
SAN JOSE	CR_AT_RU_15001	Afluente de la Q. San José	Inundación y socavación por intervención del drenaje en la parcelación Terra Santa en el predio 766 y en la vía veredal

ANEXO 8. *Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano y de expansión urbana del municipio de Guarne.*

BARRIO O SECTOR	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN
LA CHARANGA	CR_AT_S3_2B_18003	Q. La Charanga	Vivienda en el predio 103 de la vereda 18 La Charanga
	CR_AT_S3_2C_18002	Q. La Charanga	Afectación en la vía que conduce a Yolombal
	CR_AT_S3_2D_10085001	Q. La Charanga	Viviendas en los predios 21, 22, 29 y 30 de la manzana 85
	CR_AT_S3_2D_18001	Afluente de la Q. La Charanga	Vivienda en el predio 247 de la vereda 18 La Charanga
LA CANDELARIA	CR_AT_UR_10002001	Q. Basto Sur	Viviendas en las manzanas 02 y 159 y la vía que comunica hacia Yolombal
	CR_AT_UR_10002002	Afluente de la Q. Basto Sur	Viviendas en los predios 46, 47 y 48 de la manzana 02
SAN FRANCISCO	CR_AT_UR_10085002	Afluente de la Q. Basto Sur	Viviendas ubicadas en las manzanas 85 y 50, calle 49 y parque infantil en el sector de María Auxiliadora

ANEXO 9. *Análisis de elementos expuestos en áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en los centros poblados de Guarne.*

CENTRO POBLADO	CÓDIGO ÁREA	QUEBRADA O AFLUENTE	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE AFECTACIÓN
SAN IGNACIO	CR_AT_SI001	Cañada El Caguán	Afectación en el terreno y 11 viviendas que se encuentran en los predios 107, 108, 2901 y, 110, 111 y 113 un tramo de 60 m en la vía principal
SAN IGNACIO	CR_AT_SI002	Cañada Marco Fidel	Afectación en el terreno y 3 viviendas que se encuentran en los predios 103, 60 y 61 y un tramo de 50 m en la vía principal