

## INFORME FINAL

### "PLAN MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA"

**Consultor: ECOINTEGRAL LTDA**

**Versión: 01**

ELABORO: Equipo técnico Ecointegral Ltda	REVISO: LUIS ENRIQUE GÓMEZ Representante Legal Ecointegral Ltda	APROBO: HEYNER MANCERA RINCÓN Secretario de Medio Ambiente Supervisor
Fecha: 26 Octubre de 2013	Fecha: 30 de Octubre de 2013	Fecha:

## TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	8
1. CAPITULO 1: Marco conceptual y normativo de la gestión del riesgo de desastre. ....	10
1.1 Definiciones generales sobre la gestión del riesgo de desastre. ....	11
1.1.1 Las amenazas.....	11
1.1.2 Vulnerabilidades.....	19
1.1.3 Riesgo: aproximación .....	25
1.2 Marco normativo aplicable a la gestión del riesgo de desastre.....	32
1.2.1 Respecto del tema de ordenamiento territorial. ....	32
1.2.2 Sobre la gestión del riesgo .....	48
1.3 Estructura de la gestión del riesgo de desastres.....	48
2. CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO.....	49
2.1 Panorama Mundial de las amenazas.....	49
2.1.1 Amenazas de origen geológico.....	49
2.1.2 Amenazas de origen hidrometeorológico .....	54
2.2 REGIONAL (en América) .....	58
2.2.1 Amenazas de origen geológico.....	58
2.2.2 Vulnerabilidades e impacto de los desastres .....	60
2.3 COLOMBIA.....	62
2.3.1 Amenazas .....	62
2.3.2 Eventos naturales.....	63
2.3.3 Vulnerabilidades.....	82
2.3.4 Riesgos.....	95
2.4 MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA.....	100
2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO Y SU ENTORNO .....	100
2.5 Identificación y Caracterización general de los fenómenos amenazantes del municipio de Barrancabermeja.....	109
2.5.1 Las condiciones del Cambio Climático .....	109
2.5.2 Caracterización de amenazas Naturales .....	111
2.5.3 Caracterización de amenazas de origen socio natural.....	112

2.5.4	Caracterización de Amenazas de origen tecnológico.....	112
2.5.5	Caracterización de Amenazas de Origen antrópico .....	112
2.6	Priorización de fenómenos amenazantes del municipio de Barrancabermeja.....	113
2.6.1	Identificación de las amenazas Naturales .....	113
2.6.2	Identificación de las Amenazas Antropogénicas.....	143
2.6.3	Vulnerabilidad Socio-Economica y Ambiental .....	148
2.6.4	Condiciones generales del Municipio frente a las amenazas .....	156
3.	CAPITULO 3: Plan Municipal Para la Gestión del Riesgo.....	164
3.1	OBJETIVOS .....	164
3.1.1	Objetivo general.....	164
3.1.2	Objetivos específicos.....	164
3.2	POLITICA MUNICIPAL. ....	165
3.3	La estrategia para la gestión del riesgo en el municipio de Barrancabermeja. ....	166
3.4	Plan de acción para la mitigación del riesgo Municipio de Barrancabermeja. (descripción general de las estrategias y los programas).....	168
3.5	Estrategia Municipal Para La Respuesta A Emergencias (Ver Anexo 1).....	169
3.6	Protocolos De Atención A Emergencias (Ver Aneo 2).....	169
4.	CAPITULO 4: Bibliografía .....	170

## ANEXOS

Anexo 1. Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias – EMRE

Anexo 2. Protocolos de atención a Emergencias

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Impacto acumulado de desastres en América Latina y el Caribe, según tipo de desastres y sectores afectados 1970-2009. ....	60
Tabla 2. Perdidas asociadas a desastre (número de personas y hogares) 1970-2009. ....	60
Tabla 3. Área construida y su respectivo avalúo en las capitales departamentales en el año 2003. ....	85
Tabla 4. Necesidades Básicas Insatisfechas por departamentos. ....	86
Tabla 5. Índice de Condiciones de Vida 1993. ....	87
Tabla 6. Clasificación de las Cuencas. ....	101
Tabla 7. Estructura Fisiográfica del municipio de Barrancabermeja. ....	102
Tabla 8. Comunas del Municipio de Barrancabermeja. ....	104
Tabla 9. Población del municipio de Barrancabermeja. ....	104
Tabla 10. Población del municipio de Barrancabermeja afiliada al Régimen Subsidiado de Seguridad Social. ....	107
Tabla 11. Escenarios Planteados. ....	120
Tabla 12. Factores de Seguridad para Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa. ....	122
Tabla 13. Clasificación de acuerdo a la tipificación de la vivienda. ....	127
Tabla 14. Matriz de daño utilizada para el presente estudio. ....	128
Tabla 15. Clasificación de los daños según DRM. ....	128
Tabla 16. Escenario de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo: Condiciones Seudoestáticas y Medidas de Mitigación en Sectores de Amenaza Alta por Movimientos en Masa. ....	130
Tabla 17. Plan de acción Escenario de Inundación. ....	137
Tabla 18. Aceleraciones sísmicas asignadas al grado de amenaza por MM. ....	138
Tabla 19. Pesos para los grados de vulnerabilidad física. ....	140
Tabla 20. Plan de Acción Riesgo Tecnológico. ....	145
Tabla 21. Valoración de Variables para el análisis de vulnerabilidad social, económica y ambiental. ....	148
Tabla 22. Variables de evaluación para la vulnerabilidad Social. ....	148
Tabla 23. Variables de evaluación para la vulnerabilidad económica. ....	149
Tabla 24. Variables de evaluación para la vulnerabilidad Ambiental. ....	149
Tabla 25. Valoración de tipos de Vulnerabilidad. ....	150
Tabla 26. Calificación de Vulnerabilidad. ....	150
Tabla 27. Predios de mayor afectación por Movimientos en Masa. ....	157
Tabla 28. Predios de mayor afectación por Inundación. ....	158
Tabla 29. Predios con mayor Afectación por Riesgo Tecnológico. ....	160

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Variables de riesgo según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR).....	17
Figura 2. Variables de riesgo según la Ley 1523 de 2012.....	18
Figura 3: Articulación de las variables e indicadores de amenaza .....	19
Figura 4. Propuesta de Vulnerabilidad Guía para la formulación del Plan Municipal para la gestión del riesgo. .....	23
Figura 5: Variables e indicadores susceptibles de ser utilizadas .....	25
Figura 6. Factores de riesgo interno y externos en el municipio.....	27
Figura 7: Organización del Sistema Municipal de Gestión del Riesgo.....	31
Figura 8: Estructuración de todos los componentes Gestión del Riesgo de Desastre .....	32
Figura 9. Estructura de la Gestión del Riesgo .....	48
Figura 10. Componente de conocimiento general de las amenazas presentadas en el Municipio de Barrancabermeja .....	49
Figura 11. Ubicación y nombre de las placas .....	50
Figura 12. Deriva continental.....	51
Figura 13: Ubicación y registro de los principales sismos a nivel mundial.....	52
Figura 14: Ecuaciones de predicción el movimiento del terreno (GMPEs).....	53
Figura 15: Factores a tener en cuenta para el cálculo de la intensidad y efectos de un sismo .....	54
Figura 16. Circulación general de la atmósfera: en los trópicos predominan los alisios. (Fuente: Universidad de Oklahoma) .....	54
Figura 17. Imagen visible del satélite GOES-8, del 24 de octubre de 1998, cuando el Mitch pasó de tormenta tropical a huracán. (Fuente: NOAA).....	54
Figura 18: Regiones de formación de ciclones con el promedio de trayectoria /NWS JetStream Online School. .....	55
Figura 19. Mapas mundiales de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005 .....	56
Figura 20. Zoom a la ruta de huracanes y Huracán Iván del 9 de septiembre de 2004 .....	56
Figura 21: Mapa mundial de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005. Fuente: www.enrs.fr: Posición media de la ZCIT para los períodos de enero a febrero y de julio a agosto. ....	58
Figura 22: Placas tectónicas de Suramérica y principales fallas en Colombia. ....	59
Figura 23: Mapa Americano de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005 .....	61
Figura 24. Ubicación de las principales fallas y las que presentan actividad en estos momentos. ....	62
Figura 25. Zonas de amenaza sísmica. Mapa de zonificación sísmica de Colombia .....	64
Figura 26. Muestra la distribución en el territorio nacional de los eventos.....	65
Figura 27. Sismos históricos significativos ( $I_{max} \geq 7$ ) reportados en la historia sísmica de Colombia. Fuente: SISMICIDAD -RSNC- .....	65
Figura 28. Cuadros comparativos por años según deslizamientos.....	67
Figura 29. Comparativo entre susceptibilidad a deslizamientos y distribución espacial de los movimientos en masa reportados para el periodo 2001-2011 por departamentos .....	67
Figura 30: Muestra la distribución en el territorio nacional de los eventos.....	69
Figura 31. Estabilidad de la morfoestructural geológica y los conflictos de uso de tierras .....	70

Figura 32. Promedio de precipitaciones diarias y mensuales .....	71
Figura 33. Zonas inundables e índice de aridez .....	72
Figura 34. Índice de vulnerabilidad por escasez hídrica y disponibilidad hídrica .....	72
Figura 35. Tendencias de cambios en las temperaturas en Colombia .....	75
Figura 36. Escenario de precipitación para el 2070 .....	76
Figura 37. Alteraciones más frecuentes por el fenómeno del Niño .....	79
Figura 38. Alteraciones más frecuentes por el fenómeno de la Niña .....	80
Figura 39: Zonas propensas a incendios en Colombia.....	81
Figura 40: Cambio en las coberturas vegetales entre los años 1986 y 2001 .....	83
Figura 41: Población según departamento (miles de habitantes).....	84
Figura 42: Resultados del IVP para el año 2000. ....	88
Figura 43: Valores del IVP por departamentos (2000).....	89
Figura 44: Valores del IDD para los departamentos del país (2000) .....	90
Figura 45. Categorización de los departamentos según el IDD (2000) .....	90
Figura 46. Dependencia económica de las transferencias de la Nación .....	91
Figura 47. Valores del IDL por departamento (1996-2000) .....	93
Figura 48. Categorización de los departamentos por IDL (1996-2000) .....	94
Figura 49. Boletín humanitario 2011 .....	97
Figura 50: Índice de riesgos de situación humanitaria.....	98
Figura 51: Riesgo por trashumancia por municipios en 2007.....	99
Figura 52. Ubicación Geográfica del municipio de Barrancabermeja .....	100
Figura 53. Interrelación de conceptos que generan el Riesgo de Desastres.....	111
Figura 54. Mapa Geológico del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. Adaptado del POT Municipal de Barrancabermeja 2011 – 2014 .....	115
Figura 55. Mapa Geomorfológico del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. Adaptado POT Municipal de Barrancabermeja 2011 – 2014 .....	115
Figura 56. Mapa de pendientes del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. Adaptado del POT Municipal de Barrancabermeja 2011 – 2014 .....	116
Figura 57. Mapa de cobertura vegetal del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. ECOINTEGRAL .....	116
Figura 58. Mapa generado de susceptibilidad del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. ECOINTEGRAL .	117
Figura 59. Metodología Análisis de Amenaza por Fenómenos de Movimientos en Masa. Fuente: Ecointegral Ltda. Fuente. ECOINTEGRAL .....	119
Figura 60. Ejemplo modelamiento ladera barrio el Progreso. Fuente. ECOINTEGRAL .....	120
Figura 61. Modelo para diseño 1. Terreno en condición estática. Fuente. ECOINTEGRAL .....	121
Figura 62. Modelo para diseño 2. Terreno en condición saturada y pseudo estática. Fuente. ECOINTEGRAL .....	121
Figura 63. Modelo para diseño 3. Aplicación de las obras de mitigación en análisis pseudo estático. Fuente. ECOINTEGRAL .....	122
Figura 64. Medida de Estabilización del terreno: Control de niveles subterráneos de agua .....	123
Figura 65. Medida de Estabilización del terreno: Perfilados de laderas y creación de bermas horizontales..	124
Figura 66. Medida de Estabilización del terreno: Muros de Contención. ....	124
Figura 67. Medida de Estabilización del terreno: Pantallas de Contención .....	125

Figura 68. Actividad de Campo: Diligenciamiento de Encuestas. Fuente.ECOINTEGRAL.....	126
Figura 69.Mapa de UGS y su mapa de pesos para aceleración de unidades.....	138
Figura 70. Mapa de Amenaza indicativa por MM y su mapa de factores de pesos en sismicidad .....	138
Figura 71.Mapa de concentración de actividades económicas y su mapa de pesos .....	139
Figura 72. Mapa de uso y tratamientos y su mapa de pesos .....	139
Figura 73. Mapas de vulnerabilidad general indicativa sin clasificar con su mapa clasificado. ....	140
Figura 74. Mapa de vulnerabilidad Física .....	141
Figura 75. Mapa de Amenaza Sísmica indicativa sin clasificar. ....	141
Figura 76. Mapa de Amenaza Sísmica indicativa clasificado. ....	142
Figura 77. Puntos Críticos de Afectación por Movimientos en Masa.....	158
Figura 78. Puntos Críticos Escenario de Inundación .....	159
Figura 79. Mapa de Relocalización por Amenaza de Inundación.....	160
Figura 80. Radios de Afectación Riesgo Tecnológico .....	162
Figura 81. Equipamientos Vs Amenaza por Movimientos en Masa.....	162
Figura 82. Equipamientos Vs Amenaza por Inundación .....	163
Figura 83. Equipamientos Vs Amenaza Sísmica .....	163
Figura 84. Elemento primarios y estructurales del Plan de Gestión del Riesgo .....	166

## PRESENTACIÓN

La gestión integral del riesgo se ha convertido en un concepto fundamental para el proceso de construcción de territorios seguros, en los cuales los procesos de equilibrio entre sus habitantes, el entorno, los recursos naturales y las políticas públicas conforman el eje del desarrollo sostenible y sustentable.

Con las condiciones de precipitaciones extremas presentadas entre los años 2010 y 2012 el gobierno nacional adelantó condiciones de fortalecimiento integral del sistema nacional de gestión del riesgo (antes sistema nacional de emergencias), las cuales se encuentran enmarcadas en las políticas públicas de la Ley 1523 de 2012, siendo estas establecidas para pasar de un modelo netamente asistencialista a una condición de equilibrio significativo entre el conocimiento del territorio (sus amenazas presentes), las condiciones del lugar (de sus sistemas, infraestructura y elementos de producción con su valoración de la vulnerabilidad o grado de exposición), las condiciones actuales y futuras a las cuales se quiere llegar en el corto, mediano y largo plazo en cuanto a la reducción de los efectos adversos ante la materialización de las amenazas así como los mecanismos de preparación y respuesta frente a la ocurrencia de situaciones de emergencia.

Ante tal condición y dado el proceso necesario de ordenamiento integral de los territorios es como los distritos, municipios y departamentos del país comienzan a estructurar bajo el amparo de la información existente y que sirvió como línea base de sus planes de Ordenamiento Territorial de la mano con los datos históricos que han servido de estadísticas en cuanto a la ocurrencia de situaciones de emergencias por la materialización de fenómenos naturales o antrópicos no intencionales sus actuales Planes de Gestión del Riesgo.

La ciudad de Barrancabermeja no es ajena a la condición de afectación por la ocurrencia de eventos sísmicos, por daños asociados a temporadas invernales ya sean inundaciones, fenómenos de remoción en masa, avalanchas, lluvias torrenciales, etc., incidentes de carácter tecnológico e incendios forestales entre otros, esto sin dejar de lado todas aquellas situaciones de ocurrencia habitual o cotidiana como lo son los accidentes de tránsito y los incidentes asociados con afectación a las personas por enfermedad o traumatismo, que sin lugar a dudas requieren de la definición de las políticas públicas suficientes para dar un adecuado tratamiento por parte de consejo municipal de gestión del riesgo.

Con el desarrollo de los instrumentos de gestión: PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN DEL RIESGO, ESTRATEGIA MUNICIPAL DE RESPUESTA y los PROTOCOLOS DE RESPUESTA a emergencias, la administración municipal propende por el establecimiento de condiciones de ordenamiento integral bajo la premisa de corresponsabilidad en los términos de participación activa de los actores públicos y privados en el mejoramiento de la calidad de vida con un énfasis en la sustentabilidad del ambiente y el fortalecimiento del esquema productivo de la región.



En los documentos estratégicos se establecen las políticas, define las estrategias, denota las condiciones de coordinación interinstitucional y esboza aquellos parámetros de coordinación para la inversión que propenderá para la prosecución de las metas establecidas y a lograrse en el corto, mediano y largo plazo.

Que este avance no solo se constituya como un proceso de aplicación normativa sino que dé cuenta de la sensibilidad institucional y compromiso social y ambiental para hacer de Barrancabermeja una ciudad ejemplo en su desarrollo integral con sentido de preservar y potenciar el legado de nuestros ancestros.

## **1. CAPITULO 1: MARCO CONCEPTUAL Y NORMATIVO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE.**

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, "Hacia un Estado Comunitario", el Gobierno Nacional determinó como prioritario adelantar gestiones concretas para la Reducción y Prevención de Riesgos en el País. Por esta razón, con el Directorio del Banco Mundial, se discutió en el año 2003, el Country Asistense Strategy -CAS- para Colombia, mencionando explícitamente la prevención de desastres como un área prioritaria y se evaluó la posibilidad de gestionar un préstamo para el Programa Ajustable de Reducción de la Vulnerabilidad con un periodo de implementación de 8 a 10 años, a partir del año fiscal 2005; comprendiendo entre otros aspectos medidas de prevención, reducción y transferencia de riesgos y un crédito contingente para financiar el riesgo residual. Las acciones anteriores se materializaron en el Documento CONPES No. 3318 del 29 de noviembre de 2004, con el cual se autorizó a la Nación para contratar empréstitos externos con la Banca Multilateral hasta por US \$260 millones, o su equivalente en otras monedas, destinado a financiar el Programa de Reducción de la Vulnerabilidad Fiscal del Estado frente a Desastres Naturales -APL-. (Financiado con recursos de crédito BIRF 7293-CO) (MAVDT, 2009).

El Programa APL, se formuló para fortalecer la capacidad nacional para reducir la vulnerabilidad del Estado ante fenómenos naturales adversos, con los siguientes objetivos: a) Mejorar el conocimiento sobre los riesgos mediante su evaluación, monitoreo y fortalecimiento de un sistema integrado de información; b) Fortalecer la capacidad institucional y financiera del Sistema Nacional para la Prevención y atención de Desastres -SNPAD-; c) Fortalecer los procesos de planificación del desarrollo, sectorial y territorial (MAVDT, 2009).

Las entidades involucradas en el programa APL encargadas del logro de los objetivos son: el Ministerio de Hacienda y Crédito Público -MHCP-, el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio -MVCT- y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (escindidos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT), Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo de Desastres -UNGRD- (antes Dirección de Gestión del Riesgo -DGR- del Ministerio del Interior y de Justicia), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), Servicio Geológico Colombiano -SGC- (antes Instituto Colombiano de Geología y Minería -INGEOMINAS-), INVÍAS y las entidades que hagan inversiones en reducción del riesgo. A su vez, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio son los encargados de la coordinación del Proyecto.

El Programa APL se dividió en tres fases: la primera, denominada APL-1, en la cual le ha correspondido ejecutarla al nivel nacional y fue desarrollada inicialmente durante el período 2005-2010, la cual fue objeto de tres (3) oportunidades de re- categorización, con la última de ellas se amplió el plazo de ejecución del crédito hasta el mes de agosto de 2013.

Con miras a continuar apoyando a los municipios en la Gestión Integral del Riesgo de Desastre, en el documento base del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 "Prosperidad para Todos", en su componente: "Gestión del Riesgo de Desastres: buen gobierno para comunidades seguras", se plantea que la sostenibilidad del desarrollo económico y social del país está sujeta a la integración más efectiva del riesgo en las políticas, planes y proyectos y la ejecución de acciones orientadas a su conocimiento e intervención y para

ello propone como una de las acciones estratégicas: "4) *Mejorar la capacidad técnica de las entidades territoriales y Corporaciones Autónomas Regionales en gestión del riesgo, a través de programas de asistencia técnica en incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial (POT)*".

Así mismo, la Ley 1523 del 24 de abril de 2012 "Por medio de la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones", define una serie de principios rectores dentro de los que se encuentra el de sostenibilidad ambiental, referido a la necesidad en cuanto a que la Gestión del Riesgo se mire desde la perspectiva del desarrollo sostenible en la medida en que el riesgo de desastre se deriva del uso y ocupación "insostenible" del territorio, por tanto, la explotación racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente constituyen características irreductibles de sostenibilidad ambiental y contribuyen a la gestión del riesgo de desastres. En concordancia con dicho principio, la citada Ley obliga a los alcaldes y a las administraciones municipales o distritales, a que integren en la planificación del desarrollo local, acciones estratégicas y prioritarias en materia de Gestión del Riesgo de Desastres, especialmente, a través de la incorporación en los planes de ordenamiento territorial, de desarrollo municipal o distrital y demás instrumentos de gestión pública.

## **1.1 DEFINICIONES GENERALES SOBRE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE.**

### **1.1.1 Las amenazas<sup>1</sup>**

La terminología de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR)<sup>2</sup> tiene como propósito promover un entendimiento y la utilización en común de conceptos relativos a la reducción del riesgo de desastres, al igual que prestar asistencia a los esfuerzos dirigidos en cuanto a la reducción del riesgo de desastres por parte de las autoridades, los expertos y la ciudadanía en general. La versión anterior de la "Terminología: Términos básicos sobre la reducción del riesgo de desastres" se publicó en el 2004 como parte de la obra titulada "Vivir con el riesgo: Informe mundial sobre las iniciativas para la reducción de desastres". Al año siguiente, el Marco de Acción de Hyogo 2005-2015<sup>3</sup> solicitó a la UNISDR que dedicara esfuerzos para "actualizar y divulgar ampliamente una terminología internacional normalizada sobre la reducción del riesgo de desastres, al menos en todos los idiomas oficiales de las Naciones Unidas, para que se utilice en la elaboración de programas y el desarrollo institucional, las operaciones, la investigación, los programas de formación y los programas de información pública".

La versión del año 2009 es el resultado de un proceso de revisión continua por parte de la UNISDR y de consultas celebradas con una amplia gama de expertos y profesionales en varios encuentros internacionales, debates regionales y contextos nacionales. Ahora los términos se definen en una sola oración. Los párrafos de comentarios que se incluyen en cada término no son parte de la definición, sino que se brindan para ofrecer un contexto, salvedades y explicaciones adicionales. Se debe observar que los términos no son necesariamente excluyentes entre sí y en algunos casos pueden existir significados coincidentes.

<sup>1</sup> Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. La traducción en español y la validación de la terminología de UNISDR 2009 fue convocada por la UNISDR Panamá con expertos regionales en el campo de la reducción del riesgo de desastres. Publicado por la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR), Ginebra, Suiza, mayo del 2009.

<sup>2</sup> <http://www.eird.org/americas/index.html>

<sup>3</sup> [http://www.eird.org/wikiesp/index.php/Marco\\_de\\_Acc%C3%B3n\\_de\\_Hyogo](http://www.eird.org/wikiesp/index.php/Marco_de_Acc%C3%B3n_de_Hyogo)

Se ha revisado la terminología para incluir palabras que son fundamentales para la comprensión contemporánea y las prácticas evolutivas de la reducción del riesgo de desastres. No obstante, la terminología excluye aquellas palabras que tienen una acepción común en el diccionario. También se incluye una cantidad de términos nuevos y emergentes que aunque no tienen un uso generalizado, poseen una creciente relevancia profesional. A estos términos se les ha marcado con un asterisco (\*) y su definición podría evolucionar en el futuro. La versión en inglés de la terminología del 2009 ofrece las bases para elaborar las versiones en otros idiomas. Se acogen los comentarios y las sugerencias para futuras revisiones, los cuales deben enviarse a la UNISDR (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres):

- **Adaptación al cambio climático:** Un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) la adaptación al cambio climático se define como el ajuste de los sistemas humanos o naturales, frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.

NOTA: Esta definición aborda el cambio climático y su fuente es la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)<sup>4</sup>. El concepto de adaptación en su sentido más amplio también se aplica a factores no climáticos, tales como la erosión del suelo o la subsidencia de la superficie.

La adaptación puede ocurrir de forma autónoma, por ejemplo mediante los cambios experimentados en los mercados, o como resultado de políticas y planes intencionales de adaptación. Muchas medidas para la reducción del riesgo de desastres pueden contribuir de forma directa a lograr una mejor adaptación.

- **Grado de Exposición:** Corresponde a la condición que experimenta una población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales.

NOTA: Las medidas del grado de exposición pueden incluir la cantidad de personas o los tipos de bienes en una zona. Estos pueden combinarse con la vulnerabilidad específica de los elementos expuestos a una amenaza en particular con el fin de calcular los riesgos cuantitativos relacionados con esa amenaza en la zona bajo estudio.

<sup>4</sup> <http://www.un.org/es/climatechange/kyoto.shtml>

- **Gestión del Riesgo de Desastre:** Es el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para determinar y ejecutar políticas con el fin de fortalecer las capacidades en el antes (de la ocurrencia de un evento amenazante), durante y después (de materializado el evento), con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

NOTA: Este término es una ampliación del concepto más general de "gestión del riesgo" para abordar el tema específico del riesgo de desastres. La gestión del riesgo de desastres busca evitar, disminuir o transferir los efectos adversos de las amenazas mediante diversas actividades y medidas de prevención, mitigación y preparación.

- **Resiliencia:** La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y finalmente recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

NOTA: El término resiliencia significa la capacidad de "resistir a" o de "resurgir de" un choque. La resiliencia de una comunidad respecto a los posibles eventos que resulten de la materialización de una amenaza se determina por el grado al que dicha población cuente con los recursos necesarios y sea capaz de organizarse tanto antes como durante los momentos apremiantes.

- **Amenaza:** Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos o daños ambientales.

NOTA: Tal como se señala en el pie de página 3 del Marco de Acción de Hyogo, las amenazas relevantes en el campo de la reducción del riesgo de desastres son "...amenazas de origen natural y desastres y riesgos ambientales y tecnológicos conexos". Tales amenazas surgen de una gran variedad de fuentes geológicas, meteorológicas, hidrológicas, oceánicas, biológicas y tecnológicas que algunas veces actúan de forma combinada.

En contexto técnico, se describen las amenazas de forma cuantitativa mediante la posible frecuencia de la ocurrencia así como de los diversos grados de intensidad en diferentes zonas, según datos históricos o análisis científicos.

- **Amenaza biológica:** Proceso o fenómeno de origen orgánico o que se transporta mediante vectores biológicos, lo que incluye la exposición a microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bio-activas que pueden ocasionar la muerte, enfermedades u otros impactos a la salud daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

NOTA: Entre los ejemplos de las amenazas biológicas se incluyen los brotes de enfermedades epidémicas, pandemias, contagios de plantas o animales, insectos u otras plagas e infestaciones.

- **Amenaza geológica:** Proceso o fenómeno de origen geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Incluyen procesos terrestres internos, tales como terremotos, actividades y emisiones volcánicas, procesos geofísicos afines como el movimiento de masas, aludes, desprendimiento de rocas, derrumbes en superficie y corrientes de barro o escombros. Los factores hidrometeorológicos son elementos que contribuyen considerablemente a algunos de estos procesos. Es difícil categorizar a los tsunamis puesto que, a pesar de que se desencadenan debido a terremotos submarinos y otros eventos geológicos, estos son procesos oceánicos que se manifiestan como una amenaza hidrológica costera.

- **Amenaza hidrometeorológica:** Proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Entre las amenazas hidrometeorológicas se encuentran los ciclones tropicales (también conocidos como tifones y huracanes), tempestades, granizadas, tornados, tormentas de nieve y nevadas, avalanchas, marejadas, inundaciones (entre éstas se contemplan las inundaciones repentinas), sequías, olas de calor y de frío. Las condiciones meteorológicas también pueden representar un factor para otras amenazas, tales como aludes, incendios forestales, plagas de langosta, epidemias, el transporte y la dispersión de sustancias tóxicas y material de erupciones volcánicas.

- **Amenaza natural:** Las amenazas naturales son un subgrupo de todas las amenazas. Se pueden caracterizar por su magnitud o intensidad, su velocidad en un principio la duración y el área que abarcan. Por ejemplo, los terremotos son de corta duración y por lo general afectan regiones relativamente pequeñas, mientras que el desarrollo y el desvanecimiento de las sequías son lentos y generalmente afectan regiones más grandes.

En algunos casos, las amenazas se pueden combinar, tal como sucede con una inundación ocasionada por un huracán, o un tsunami que surge a raíz de un terremoto.

- **Amenaza socio-natural\*:** El fenómeno de una mayor ocurrencia de eventos relativos a ciertas amenazas geofísicas e hidrometeorológicas, tales como aludes, inundaciones, subsidencia de la tierra y sequías, que surgen de la interacción de las amenazas naturales con los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados.

Este término se utiliza para aquellas circunstancias en las que las actividades humanas están incrementando la ocurrencia de ciertas amenazas, más allá de sus probabilidades naturales. Las amenazas socio-naturales pueden reducirse y hasta evitarse a través de una gestión prudente y sensata de los suelos y de los recursos ambientales.

- **Amenaza tecnológica:** Amenaza que se origina a raíz de las condiciones tecnológicas o industriales que se desarrollan en un área determinada. Incluye accidentes, procedimientos peligrosos, fallas en la infraestructura o actividades humanas específicas que pueden ocasionar la muerte, lesiones, enfermedades u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales o económicos, o daños ambientales.

Entre los ejemplos de amenazas tecnológicas se encuentran la contaminación industrial, la radiación nuclear, los desechos tóxicos, la ruptura de represas, los accidentes de transporte, las explosiones de fábricas, los incendios y derrame de químicos. Las amenazas tecnológicas también pueden surgir directamente como resultado del impacto de un evento producto de la materialización de una amenaza de carácter natural.

- **Vulnerabilidad:** Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

Existen diversos aspectos de la vulnerabilidad que surgen de varios factores: físicos, sociales, económicos y ambientales. Entre los ejemplos se incluyen el diseño inadecuado y/o la construcción deficiente de los edificios, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente. La vulnerabilidad varía considerablemente dentro de una comunidad y en el transcurso del tiempo.

- **Riesgo:** Corresponde a la conjunción de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

Esta definición es muy similar a la de la Guía 73 de la ISO/IEC<sup>5</sup>. La palabra "riesgo" tiene dos connotaciones distintas: en el lenguaje popular, por lo general se hace énfasis en el concepto de la probabilidad o la posibilidad de algo, tal como el "riesgo de un accidente", mientras que en un contexto técnico, con frecuencia se hace más énfasis en las consecuencias, en términos de "pérdidas posibles" relativas a cierta causa, lugar y momento en particular.

Se puede observar que la gente no necesariamente comparte las mismas percepciones sobre el significado y las causas subyacentes de los diferentes riesgos.

<sup>5</sup> <http://www.icontec.org/forocartagena/mem/083112-KevinKnight-ManagingRisk-ESP.pdf>

Algunos términos utilizados en la Guía 73 de la ISO, en orden alfabético son: consecuencia, control, establecimiento del contexto, evento, exposición, contexto externo, frecuencia, riesgo, contexto interno, nivel de riesgo, probabilidad (likelihood), monitoreo, probabilidad, riesgo residual, resistencia, evaluación, riesgo, aceptación del riesgo, suma de riesgos, análisis del riesgo, tolerancia al riesgo, valoración del riesgo, actitud hacia el riesgo, aversión al riesgo, evitación del riesgo, criterios del riesgo, descripción del riesgo, evaluación del riesgo, financiación del riesgo, identificación del riesgo, gestión del riesgo, auditoría de gestión del riesgo, marco de referencia para la gestión del riesgo, plan de gestión del riesgo, política de gestión del riesgo, proceso de gestión del riesgo, matriz del riesgo, propietario del riesgo, percepción del riesgo, perfil del riesgo, registro del riesgo, reporte del riesgo, retención del riesgo, participación en el riesgo, fuente de riesgo, tolerancia al riesgo, tratamiento del riesgo, parte involucrada, vulnerabilidad

- **Riesgo aceptable:** El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.

En términos de la ingeniería, también se utiliza riesgo aceptable para evaluar y definir las medidas estructurales y no estructurales que se necesitan para reducir los posibles daños a la población, la propiedad, los servicios y los sistemas a un nivel tolerable, según los códigos o las "prácticas aceptadas" basadas en las probabilidades conocidas de que surja una amenaza y otros factores.

- **Riesgo de desastres:** Corresponde a las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, las condiciones de salud, los medios de sustento, los bienes y los servicios, y que podrían ocurrir en una comunidad o sociedad particular en un período específico de tiempo en el futuro.

El riesgo de desastres abarca diferentes tipos de pérdidas posibles que con frecuencia son difíciles de cuantificar.

- **Riesgo intensivo\*:** Es el riesgo asociado con la exposición de grandes concentraciones poblacionales y actividades económicas a intensos eventos relativos a las amenazas existentes, los cuales pueden conducir al surgimiento de impactos potencialmente catastróficos de desastres que incluirían una gran cantidad de muertes y la pérdida de bienes.

El riesgo intensivo es primordialmente una característica de las grandes ciudades o de zonas densamente pobladas que no sólo están expuestas a amenazas tales como fuertes terremotos, volcanes activos, fuertes inundaciones, tsunamis o grandes tormentas, sino que también presentan altos niveles de vulnerabilidad frente a estas amenazas.

- **Riesgo extensivo\*:** Se define como el riesgo generalizado que se relaciona con la exposición de poblaciones dispersas a condiciones reiteradas o persistentes con una intensidad baja o moderada, a menudo de naturaleza altamente localizada, lo cual puede conducir a un impacto acumulativo muy debilitante de los desastres.

Es primordialmente una característica de las zonas rurales y los márgenes urbanos en los que las comunidades están expuestas y son vulnerables a inundaciones, aludes, tormentas o sequías recurrentes y localizadas. Por lo general, el riesgo extensivo se relaciona con las condiciones de pobreza, la urbanización y la degradación ambiental así como el crecimiento no planificado de los territorios.

- **Riesgo residual:** Corresponde a aquella condición de riesgo que todavía no se ha gestionado, aun cuando existan medidas eficaces para la reducción del riesgo de desastres y para los cuales se debe mantener las capacidades de respuesta de emergencia y de recuperación.



La presencia de un riesgo residual supone una necesidad continua de desarrollar y respaldar las capacidades eficaces de los servicios de emergencia, preparación, respuesta y recuperación, conjuntamente con políticas socioeconómicas, tales como medidas de protección social y mecanismos para la transferencia del riesgo.

BIOLÓGICAS		Brotos de enfermedades epidémicas	
		Contagios de plantas o animales, insectos	
		Otras plagas e infecciones	
GEOLÓGICAS	PROCESOS TERRESTRES INTERNOS	Actividades y emisiones volcánicas	
		Terremotos	
	PROCESOS GEOFÍSICOS	Movimiento de masas	
		Aludes	
		Desprendimiento de rocas	
		Derrumbes en la superficie	
		Corrientes de barro o escombros	
	HIDROMETEOROLÓGICAS	ATMOSFÉRICO	Ciclones tropicales (tifones y huracanes)
			Tempestades
Granizadas			
Tornados			
Tormentas de nieve			
HIDROLÓGICO		Fuertes nevadas	
		Sequías	
		Olas de calor y frío	
		Avalanchas	
		Inundaciones	
OCEANOGRÁFICO		Marejadas	
NATURAL			
SOCIO-NATURAL			
TECNOLÓGICA			

**Figura 1. Variables de riesgo según la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR)**

Según la ley de Gestión del Riesgo de Desastres<sup>6</sup>, las amenazas y definiciones son:

- **Desastre**: Para los efectos de la presente ley, se entiende por desastre el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar

<sup>6</sup> Según la Ley 1523 del 24 de abril de 2012. "Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones" y la UNGRD.

condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige al Estado y al sistema nacional ejecutar acciones de respuesta, rehabilitación y reconstrucción.

ORIGEN NATURAL	ATMOSFÉRICOS	Huracanes	
		Vendavales	
		Descargas eléctricas	
		Heladas	
		Sequías	
	HIDROLÓGICOS	Desbordamientos	
		Inundaciones	
		Avenidas torrenciales	
	GEOLÓGICOS	Sismos	
		Vulcanismos	
		Movimientos en masa	
	OTROS	Tsunamis	
		Lahares	
Derrumbes en la superficie			
Corrientes de barro o escombros			
Inundaciones por modificación de escorrentías del agua en zonas urbanas			
ORIGEN SOCIO-NATURAL	Movimientos en masa por excavaciones o rellenos en ladera para vías o viviendas		
	Incendios forestales por actividad humana en bosques		
	ORIGEN TECNOLÓGICO	QUÍMICOS	Derrames / Fugas / Explosiones.
			ELÉCTRICOS
MECÁNICOS			Colapsos / Volcamientos
ORIGEN HUMANO	TÉRMICOS	Incendios / Explosiones	
		NO INTENCIONALES	Aglomeraciones de público
			INTENCIONALES
CONCATENADOS	Vandalismo		
	Sabotaje		
	Movimiento en masa causado por un sismo		
	Incendio causado por un rayo		
Lahar causado por deshielo			

**Figura 2. Variables de riesgo según la Ley 1523 de 2012**

- **Amenaza:** En particular, incluirán las previsiones de la Ley 9ª de 1989 y de la Ley 388 de 1997, o normas que la sustituyan, tales como los mecanismos para el inventario de asentamientos en riesgo, señalamiento, delimitación y tratamiento de las zonas expuestas a amenaza derivada de fenómenos naturales, socio naturales o antropogénicas no intencionales, incluidos los mecanismos de reubicación de asentamientos; la transformación del uso asignado a tales zonas para evitar reasentamientos en alto riesgo; la constitución de reservas de tierras para hacer posible tales reasentamientos y la utilización de los instrumentos jurídicos de adquisición y expropiación de inmuebles que sean necesarios para reubicación de poblaciones en alto riesgo, entre otros.

## Propuesta de articulación

EVENTOS NATURALES	GEOLÓGICOS	Terremotos / Sismos
		Maremoto
		Erupciones volcánicas
		Movimientos en masa
		Erosión
	HIDROMETEOROLÓGICOS	Liquación
		Subsidencia
		Inundaciones
		Avalanchas
		Sequías / Heladas
		Granizadas
		Incendios forestales
		Descargas eléctricas
		Huracanes
		Tornados
Tormentas		
Olas de calor y frío / Fenómeno del Niño y la Niña		
EVENTOS ANTROPOGÉNICOS NO INTENCIONALES	TECNOLÓGICOS	Fallas en el proceso de almacenamiento, transporte, manejo y disposición de residuos de productos peligrosos o nocivos que puedan generar explosiones, incendios, derrames, fugas, contaminación o radioactividad
		Fallas en los sistemas productivos industriales o actividades económicas de bienes y servicios que puedan generar explosiones, incendios, derrames, fugas, contaminación o radioactividad
	FUNCIONALES	Fallas o errores en la concepción, diseño estructural o funcional, construcción, operación, mantenimiento o localización de: obras de infraestructura, Sistema de movilidad (subsistema vial, subsistema férreo, subsistema fluvial, subsistema aéreo y subsistemas de transportes); sistema de acueducto; sistema de alcantarillado; sistema de saneamiento básico; sistema de energía eléctrica; sistema de telecomunicaciones; sistema de gas natural; sistema de hidrocarburos; sistema de equipamientos y sistema de espacio público
	EDIFICACIONES	Fallas en la estabilidad de y/o funcionalidad de las edificaciones por deficiencias en el diseño estructural, construcción o mantenimiento que puedan generar explosiones, incendios, derrames, fugas, contaminación o radioactividad
	CONCENTRACIÓN DE PERSONAS	Situaciones de emergencias por pánico
		Fallas estructurales, mecánicas, incendios o de otro tipo
	ACCIDENTES	Medios de transportes: vehículos, trenes, barcos o aviones
		Accidentes: atropellamientos, caídas, lesiones o quemaduras

Figura 3: Articulación de las variables e indicadores de amenaza

### 1.1.2 Vulnerabilidades<sup>7</sup>

Mientras que los modelos de riesgo de las ciencias naturales fueron básicamente modelos de amenaza, las ciencias aplicadas presentan hoy modelos conceptuales que incorporaron la vulnerabilidad:

- $R = A * V$  o  $R = A + V$  donde  $R$  = riesgo,  $A$  = amenaza y  $V$  = vulnerabilidad

Lamentablemente, en la literatura no se adopta una terminología común, generando confusión y frenando la comunicación entre investigadores y especialistas de diferentes disciplinas. Muchos científicos naturales, por

<sup>7</sup> Navegando entre Brumas. La aplicación de los sistemas de información Geográfica al análisis de riesgo en América Latina. La RED. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Andrew Maskrey, 1998.

ejemplo, utilizan el término riesgo como sinónimo de amenaza (riesgos geológicos, riesgos meteorológicos, etc.). En cambio, en la literatura médica, a menudo se utiliza el término riesgo como sinónimo de vulnerabilidad, para definir factores como la mal nutrición y el agua contaminada que puede acelerar una epidemia. Frente a problemas semánticos como éstos, en 1980 el Grupo de Trabajo del ex UNDRO sobre el Análisis de Vulnerabilidades intentó desarrollar un modelo conceptual de riesgo más preciso, expresado como:

- $R = Re * EI$ , donde  $Re = A * V$

Donde A = amenaza natural (significando la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, potencialmente peligroso, dentro de un período determinado en un área dada); V = vulnerabilidad (significando el grado de pérdida experimentado por un elemento o grupo de elementos, en riesgo, debido a la ocurrencia de un fenómeno natural de una determinada magnitud, expresado en una escala de 0 (sin daños) a 1 (destrucción total); EI = elementos en riesgo (significando la población, edificaciones, obras civiles, actividades económicas, servicios públicos, utilidades e infraestructura, etc. en riesgo, en un área determinada); Re = riesgo específico (significando el grado de pérdida esperado de un fenómeno natural particular, como un producto de la amenaza y la vulnerabilidad); y R = riesgo (significando el número de vidas perdidas, personas heridas, daños a propiedades y interrupción de actividades económicas, esperado a raíz de un fenómeno natural determinado y, por ende, como producto de riesgo específico y elementos en riesgo) (UNDRO, 1980).

Un modelo similar desarrollado por Cardona fue expresado como:

- $Riet = t(H_i, V_e)$

Donde  $H_i$  = la probabilidad de ocurrencia de una amenaza de intensidad "i";  $V_e$  = la probabilidad de un elemento "e" de ser susceptible a pérdida, debido a una amenaza de intensidad "i"; t = un período determinado; Riet = la probabilidad de que un elemento "e" sufre un pérdida como consecuencia de una amenaza de intensidad "i" en un período "t" (Cardona, 1992).

El enfoque de las ciencias aplicadas representó un cambio en el énfasis del estudio de las amenazas hacia el estudio de sus impactos y efectos. Un segundo cambio de énfasis se produjo en los años 70, cuando científicos sociales empezaron a cuestionar muchos de los supuestos implícitos en el enfoque de las ciencias aplicadas acerca de la vulnerabilidad.

Muchos consideran (Winchester, 1992) que un verdadero enfoque social de los desastres fue inaugurado por el trabajo del geógrafo Gilbert White, en los años 50 y 60. El trabajo de White se centró en la percepción social de las amenazas, y cómo dichas percepciones influían en las decisiones que toma una población determinada para que su medio ambiente sea más seguro o más peligroso (por ejemplo, si es que una población decide conscientemente vivir en una llanura de inundación o en las laderas de un volcán activo) (White, 1961). Sus investigaciones enfatizaron en que los desastres tienen causas humanas y no sólo naturales, y que las sociedades y comunidades expuestas a determinadas amenazas no son homogéneas.

Otros investigadores exploraron los procesos causales de la vulnerabilidad, utilizando las teorías sociales de marginalidad y dependencia que estuvieron de moda en los años 70. Ellos plantearon que la vulnerabilidad es generada por determinados procesos económicos, sociales y políticos y, por lo tanto, lo redefinieron como el grado en que factores socioeconómicos y sociopolíticos afectan la capacidad de una población para absorber y recuperarse del impacto de un evento asociado con una amenaza determinada (Westgate, O'Keefe, 1976). Presentaron evidencias empíricas, con las cuales demostraron que las pérdidas sociales asociadas con amenazas con características similares en los países ricos son completamente diferentes que en los países pobres, y que en estos últimos las pérdidas sociales se concentran entre los grupos más marginados (Wijkman, Timberlake, 1984).

Investigadores en América Latina (Caputo et al., 1985; Maskrey, 1985, 1989) complementaron estos resultados con estudios de casos que demostraron que, debido a procesos sociales, económicos y políticos fácilmente identificables, gran parte de la población rural y urbana vive en un estado de vulnerabilidad más o menos permanente, caracterizado por: espacios físicos susceptibles a diversas amenazas; situaciones de viviendas inseguras; gran fragilidad en sus economías familiares y colectivas; la ausencia de servicios sociales básicos; falta de acceso a la propiedad y al crédito; presencia de discriminación étnica, política o de otro tipo; convivencia con recursos de aire y agua contaminados; altos índices de analfabetismo y ausencia de oportunidades de educación, etc.

Wilches-Chaux (Wilches-Chaux, 1989) propuso una clasificación de la vulnerabilidad en términos de diez componentes:

1. La vulnerabilidad física (o localizacional): Se refiere a la localización de grandes contingentes de la población en zonas de riesgo físico; condición suscitada, en parte, por la pobreza y la falta de opciones para una ubicación menos riesgosa y, en parte, debido a la alta productividad (particularmente agrícola) de un gran número de estas zonas (faldas de volcanes, zona de inundación de ríos, etc.), lo cual tradicionalmente ha motivado un poblamiento de las mismas.
2. La vulnerabilidad económica: Dada la relación inversa entre ingresos per cápita a nivel nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre. Más allá del problema de ingresos, la vulnerabilidad económica se refiere, de forma a veces correlacionada, al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de adecuados presupuestos públicos nacionales, regionales y locales, la falta de diversificación de la base económica, etc.
3. La vulnerabilidad social: Referente al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo que impide su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastre.
4. La vulnerabilidad política: En el sentido del alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y en la debilidad en los niveles de autonomía de decisión regional, local y comunitario, lo cual impide una mayor adecuación de acciones a los problemas generalizados en estos niveles territoriales.

5. La vulnerabilidad técnica: Refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en zonas de riesgo.
6. La vulnerabilidad ideológica: Referente a la forma en que los hombres conciben el mundo y el medio ambiente que habitan y con el cual interactúan. La pasividad, el fatalismo, la prevalencia de mitos, etc.; todos aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones, limitando su capacidad de actuar adecuadamente frente a los riesgos que presenta la naturaleza.
7. La vulnerabilidad cultural: Expresada en la forma en que los individuos se ven a sí mismos, en la sociedad y como un conjunto nacional. Además, el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de imágenes estereotipadas o en la transmisión de información desviante sobre el medio ambiente y los desastres (potenciales o reales).
8. La vulnerabilidad educativa: En el sentido de la ausencia, en los programas de educación, de elementos que adecuadamente instruyen sobre el medio ambiente, o el entorno que habitan los pobladores, su equilibrio o desequilibrio, etc. Además, se refiere al grado de preparación que recibe la población sobre formas adecuadas de comportamiento a nivel individual, familiar y comunitario, en caso de amenaza u ocurrencia de situaciones de desastre.
9. La vulnerabilidad ecológica: Relacionada con la forma en que los modelos de desarrollo no se fundamentan en "la convivencia, sino en la dominación por destrucción de las reservas del ambiente, que necesariamente conduce a un ecosistema; por una parte, altamente vulnerable, incapaz de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana y, por otra parte, altamente riesgoso para las comunidades que los explotan o habitan". (Wilches-Chaux 1988:3-39).
10. La vulnerabilidad institucional: Reflejada en la obsolescencia y rigidez de las instituciones, especialmente las jurídicas, donde la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, etc. Impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente.

Otro sistema de clasificación propuesto por Ratick (Ratick, 1994) definió la vulnerabilidad en términos de:

- Exposición: la intersección de la actividad humana, el uso del suelo y el medio ambiente construido con los patrones de amenaza.
- Resistencia: la capacidad de una sociedad y el medio ambiente construido a resistir el impacto de los eventos amenazantes.
- Resiliencia: la capacidad de una sociedad de recuperarse después del impacto.
- Recuperación: la capacidad de una sociedad de reconstruir después de un desastre.
- Aprendizaje: la capacidad de una sociedad de aprender de los desastres ocurridos.
- Adaptación: la capacidad de una sociedad de cambiar sus patrones de conducta a raíz de la ocurrencia de desastres.

Dado lo anterior, la vulnerabilidad total se expresa de esta manera

$$(F+E+S+P+T+I+C+ED+EC+I) =VT$$

Donde

VT= Vulnerabilidad total (zona, área, municipio o territorial)

- F= Física
- E= Económica
- S= Social
- P= Política
- T= Técnica
- I= Ideológica
- C= Cultural
- ED= Educativa
- EC= Ecológica
- I= Institucional

De manera particular, el gobierno nacional, a través de la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (UNGRD) de la Presidencia de la República expide la Guía metodológica para la elaboración de Planes Municipales, estableciendo de manera clara condiciones para determinar el análisis de forma práctica las condiciones de Vulnerabilidad (Ver Figura 4), tal y como se menciona a continuación.



**Figura 4. Propuesta de Vulnerabilidad Guía para la formulación del Plan Municipal para la gestión del riesgo.**

- **Vulnerabilidad Física:**

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (centrales hidroeléctricas, vías, puentes y sistemas de riesgo), para asimilar los efectos de los fenómenos que constituyen una amenaza.

Otro aspecto importante es la calidad del suelo y el lugar donde se encuentran los centros poblados, cerca de fallas geológicas, laderas de cerros, riberas de ríos, áreas costeras; situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad.

- **Vulnerabilidad Económica:**

Constituye el acceso que tiene la población de un determinado conglomerado urbano a los activos económicos (tierra, infraestructura de servicios, empleo, medios de producción, entre otros), y se refleja en la capacidad de hacer frente a un desastre.

Está determinada por el nivel de ingresos o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población. Bajo este enfoque que mide la pobreza material, una persona presentará una alta vulnerabilidad económica cuando es pobre y cuando no satisface dos o más necesidades básicas. El índice de Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI- examina la pobreza como carencia de un conjunto de bienes materiales, los cuales condensan cinco aspectos: i) Vivienda inadecuada, ii) Hacinamiento crítico, iii) Acceso inadecuado a servicios públicos, en especial acueducto y saneamiento básico, iv) dependencia económica y v) Inasistencia escolar de los niños menores de 11 años (Fuente DANE).

- **Vulnerabilidad Ambiental:**

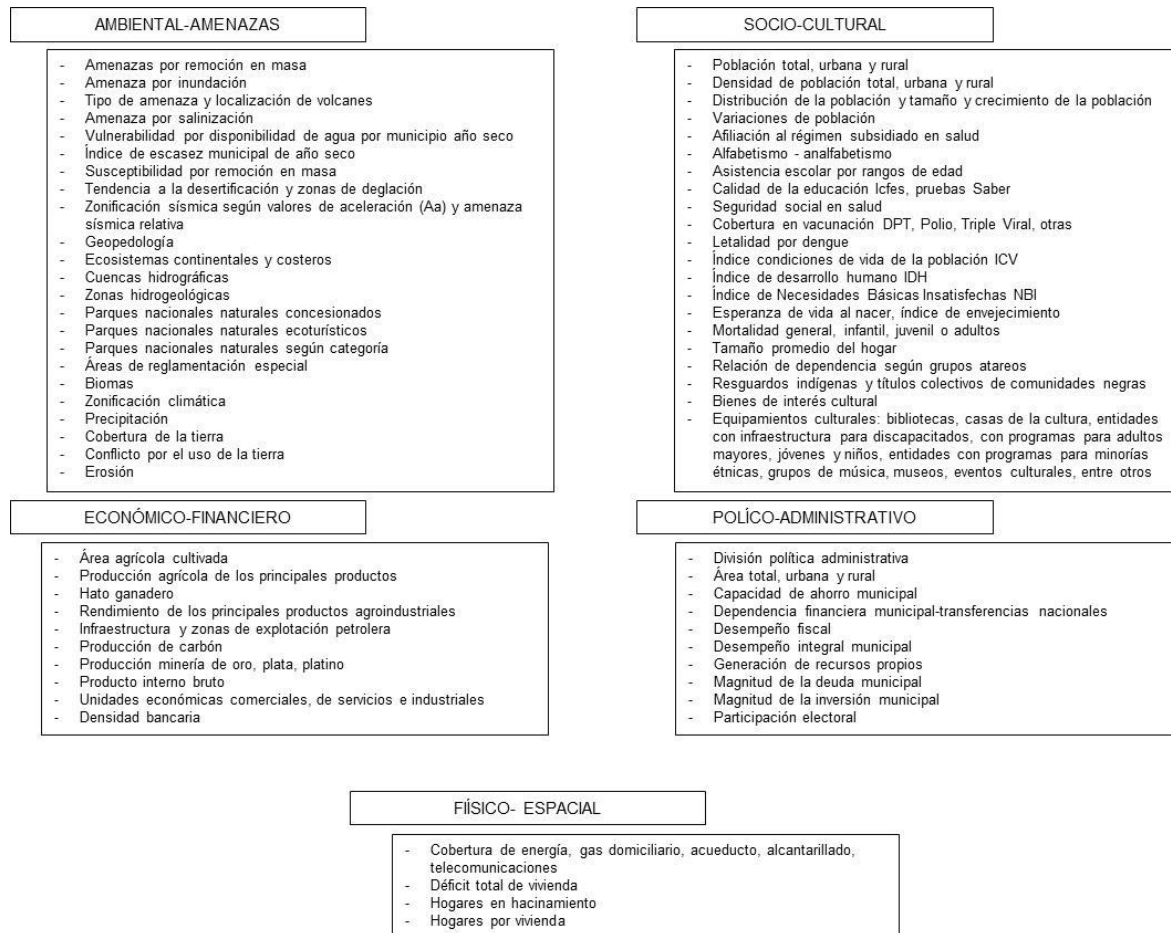
Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática. Igualmente está relacionada con el deterioro del medio natural (calidad del aire, agua y suelo), la deforestación, la explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto-recuperación del sistema ecológico.

- **Vulnerabilidad Social:**

Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una comunidad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, debido a que su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectiva y rápida.



## Propuesta de articulación



**Figura 5: Variables e indicadores susceptibles de ser utilizadas**

### 1.1.3 Riesgo: aproximación<sup>8</sup>

Es fundamental la definición de la estructura conceptual al analizar los problemas y elaborar los métodos adecuados para resolverlos. Para construir un nuevo enfoque se debe tener una idea clara sobre lo que para nosotros significa Desastre, Riesgo, Vulnerabilidad, Amenaza y Calamidad.

Examinaremos algunos conceptos usados en análisis y manejo de desastres y luego intentaremos transformarlos y aplicarlos para nuestro interés particular. Seleccionamos dos (2) interesantes trabajos conceptuales:

<sup>8</sup> Riesgos y vulnerabilidad: un enfoque de Actuación en lo urbano. Por Cecilia Inés Moreno J. y Ana Mercedes Múnera B., 2000. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

- El formulado por Gelman Ovsey y Santiago Macías, para soportar una investigación interdisciplinaria sobre desastres en Méjico a raíz del terremoto de 1984.
- El trabajo "Vulnerabilidad Global", de Gustavo Wilches-Chaux, realizado luego del terremoto en Popayán en 1983 y el desastre de Armero en 1985.

Para Ovsey y Macías, la distinción entre los eventos disruptivos y el estado de daños resultante, debe ser el punto central para elaborar una estructura conceptual con las siguientes definiciones:

- **Calamidad:** Es cualquier evento que pueda provocar daño.
- **Desastre:** Se reserva este término para caracterizar el consecuente estado de daños en sí mismo. El paradigma formulado por el grupo mejicano para analizar situaciones e intervenciones, partiendo de sus definiciones y consideraciones, está elaborado sobre las interrelaciones entre el Sistema Perturbante y el Sistema Afectable. Este análisis permite asumir un sistema de manejo para afrontar la reducción de la ocurrencia de desastres, aspirando a cumplir dos metas principales:
- **Prevención:** A ser alcanzada mediante el control de los mecanismos que conforman el Sistema Perturbante dirigidos a impedir la ocurrencia de las calamidades.
- **Mitigación:** A ser adquirida mediante la consolidación del Sistema Afectable con el fin de reducir los daños.

Ambas metas están contempladas en el objetivo de la protección. El enfoque que hace Wilches-Chaux vislumbra análisis más apropiados para la etapa pre-desastre. Define desastre como un evento identificable en el tiempo y 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. Y expresa que un desastre sólo ocurre cuando la comunidad afectada es incapaz de transformar sus propias estructuras, adecuar sus ritmos y redefinir la dirección de sus procesos como una respuesta ágil, flexible y oportuna a los cambios del medio ambiente.

Así, Wilches-Chaux define el "Desastre" con la ecuación:

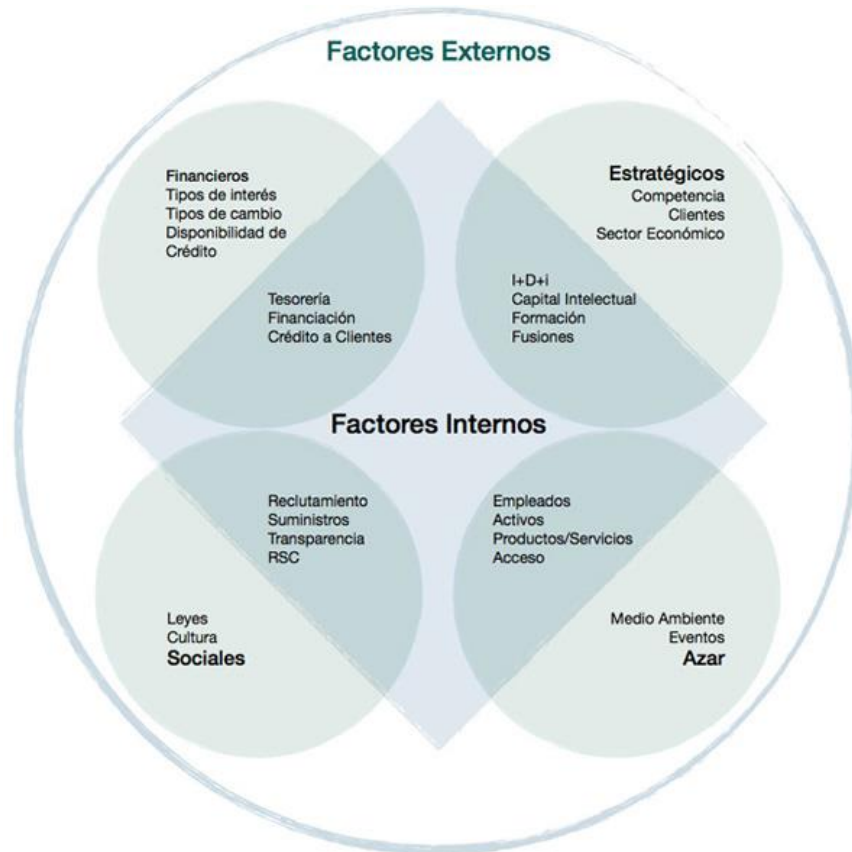
$$\bullet \text{ Desastre} = \text{Riesgo} \times \text{Vulnerabilidad}$$

Con esto, intenta formular un modelo simple que facilite la aproximación cualitativa al concepto. Define:

- Riesgo, como un determinado fenómeno de origen natural o humano que implica cambios en el medio ambiente ocupado por determinada comunidad.
- Vulnerabilidad, como la incapacidad de "absorber", mediante autoajuste, los efectos de un determinado cambio en el ambiente.

En este sentido, la amenaza a que cualquier comunidad se enfrenta de sufrir un desastre depende no de la presencia de un riesgo, sino de su vulnerabilidad. Concluye Wilches-Chaux, que los desastres son, ante todo, fenómenos sociales.

Toda persona y organización (empresas privadas y públicas, grandes corporaciones, etc.) están expuestas a riesgos de diversa naturaleza que tienen su origen en factores internos y externos<sup>9</sup>:



**Figura 6. Factores de riesgo interno y externos en el municipio**

- Internos

- Estrategia (segmentación de clientes y mercados; diversificación actividades; etc.)
- Organización (renovación de plantillas; cambios organizativos; fusiones y adquisiciones; gobierno corporativo; responsabilidad social corporativa)
- Operativos (producción y distribución; investigación, desarrollo e innovación; capital intelectual; sistemas de información; gestión de residuos)
- Capital humano (cumplimiento legal, responsabilidad de directivos, seguridad laboral, infidelidad de empleados, productividad; retención del talento...)

<sup>9</sup> [http://www.ermgrupo.com/es/consultoria\\_de\\_riesgos/tipos\\_de\\_riesgos](http://www.ermgrupo.com/es/consultoria_de_riesgos/tipos_de_riesgos)

- Externos

- Legales (legislación local, nacional e internacional)
- Naturales/medioambientales (cambio climático; contaminación; gestión de residuos)
- Políticos
- Financieros (tipos de interés, tipos de cambio, políticas crediticias, fluctuaciones de precios)
- Mercados (nuevos competidores, cambios de hábitos de consumo, etc.)
- Macroeconómicos
- Demográficos (tasa de crecimiento de la población, envejecimiento relativo, políticas migratorias, emigración)

### Propuesta de articulación

$$A*V=R$$

AMENAZAS: A= (NATURALES + ANTROPOGÉNICAS)

- NATURALES= GEOLÓGICOS + HIDROMETEOROLÓGICOS
- ANTROPOGÉNICAS NO INTENCIONALES= TECNOLÓGICOS + FUNCIONALES + EDIFICACIONES + CONCENTRACIÓN DE PERSONAS + ACCIDENTES

VULNERABILIDADES: V= (FÍSICA + ECONÓMICA + SOCIAL + POLÍTICA + TÉCNICA + IDEOLÓGICA + CULTURAL + EDUCATIVA + ECOLÓGICA + INSTITUCIONAL)

Por lo tanto, RIESGO, Puede ser:

R= (FÍSICO + ECONÓMICO + SOCIAL + POLÍTICO + TÉCNICO + IDEOLÓGICO + CULTURAL + EDUCATIVO + ECOLÓGICO + INSTITUCIONAL)

$$\frac{A*V}{CR \text{ o } SGRD} = R$$

Donde,

Capacidad de Respuesta es:

CR= (RESISTENCIA + RESILENCIA + RECUPERACIÓN) + (APRENDIZAJE + ADAPTACIÓN)

o,

SGRD = (CONOCIMIENTO DEL RIESGO + REDUCCIÓN DEL RIESGO + MANEJO DE DESASTRES)

Donde,

SISTEMA DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (SGRD), está conformado por:

## 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL (EO):

### Integrantes (I):

- Entidades públicas
- Entidades privadas
- La comunidad

### Instancias de dirección, orientación y coordinación:

- Concejo Municipal (Política Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres **-PMGRD-**)
- Alcalde municipal (Sistema Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres **-SMGRD-**)
- Director de la Unidad Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres
- Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres
- Comité o Proceso de Conocimiento del Riesgo (**CR**)= Identificación de Escenarios Según Factores (Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo) + Análisis y Evaluación del Riesgo + Monitoreo y Seguimiento del Riesgo y sus Factores + Investigación, Conocimiento, Comunicación y Formación
- Comité o Proceso de Reducción del Riesgo (**RR**)= Intervención Prospectiva + Intervención Correctiva + Protección Financiera
- Comité o Proceso de Manejo de Desastres (**MD**)= Estrategia de respuesta a emergencias + Preparación para la recuperación (rehabilitación y recuperación) + Proceso de manejo de desastres + Preparación para la respuesta y recuperación
- Comisiones Técnicas de Apoyo (**CTA**)
- Asociación de Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres

## 2. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN (IP)

- Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres **-PLMGRD-**
- Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias – **EMRE-**
- Integración de los programas y proyectos de los PMGRD con los planes de ordenamiento territorial, manejo de cuencas y plan de desarrollo municipal.

- Incorporación de la gestión del riesgo en la inversión pública
- Análisis específico de riesgo y planes de contingencia: medidas de reducción del riesgo
- Cooperación internacional
- Control de la gestión del riesgo: monitoreo, evaluación y control
- Plan de Ordenamiento Territorial – **POT** - con la incorporación de la Gestión del riesgo de Desastre

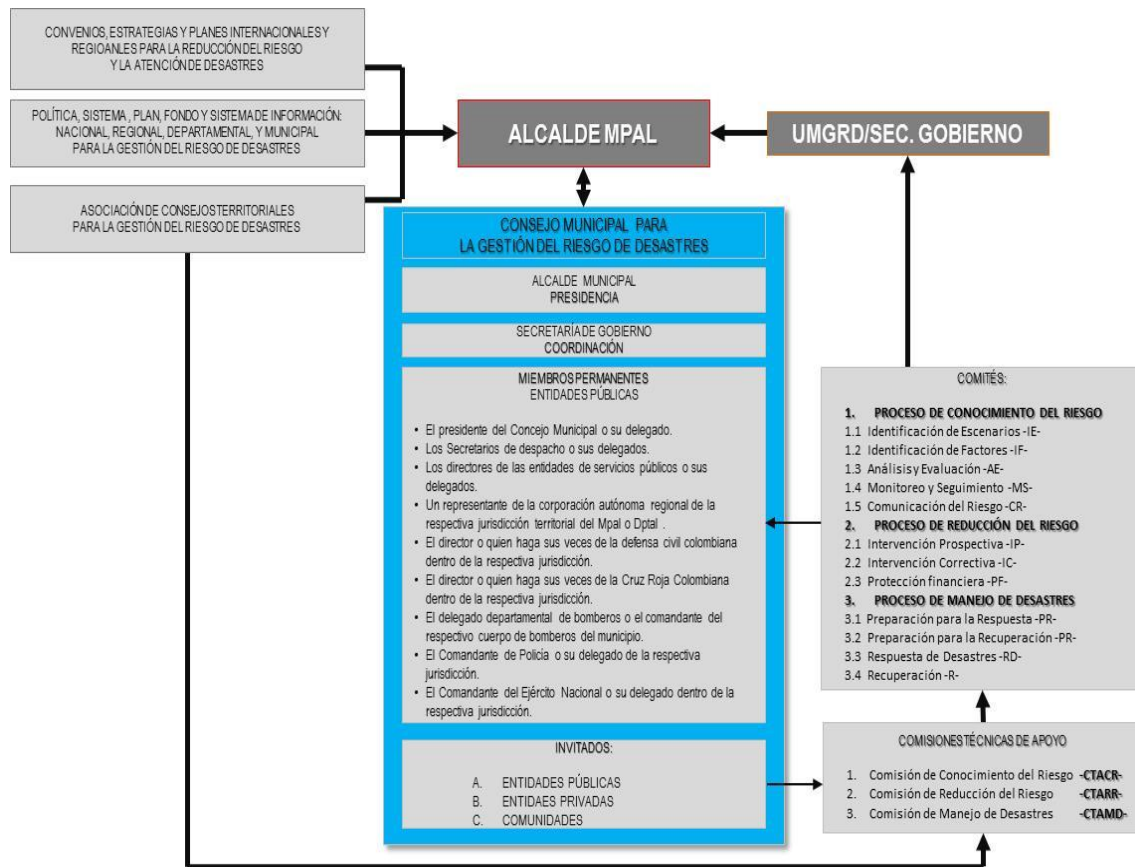
### 3. SISTEMA DE INFORMACIÓN (SI)

- Sistema Municipal de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres **-SMIGRD-**
- Adaptar, adoptar y promover estándares, protocolos, soluciones tecnológicas y procesos para el manejo de la información para la gestión del riesgo de desastres
- Contribuir a la construcción, distribución y apropiación del conocimiento sobre el riesgo de desastres en el país.
- Contribuir a la generación de los elementos de información e interacción para el seguimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos

### 4. MECANISMOS DE FINANCIACIÓN (MF)

- Fondo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres **-FMGRD-**
- Cuenta especial con independencia patrimonial, administrativa, contable, estadística y patrimonio autónomo
- Junta directiva
- Aportes presupuestales y las donaciones se mantendrán en dicha cuenta como reserva especial
- Los recursos se orientarán, asignarán y ejecutarán con base a las directrices que establezca el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres
- Creación de subcuentas: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo, manejo de desastres, recuperación y protección financiera

Por lo tanto, a partir de la ecuación propuesta anteriormente, los municipios deberían contar con la siguiente organización para implementar los tres (3) procesos previstos por la Ley 1523 de 2012 (Ver Figura 7):



**Figura 7: Organización del Sistema Municipal de Gestión del Riesgo**

Por lo tanto,

>A	>V	> R
>A	<V	= R
<A	>V	= R
<A	<V	< R

A: Amenaza; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo

En consecuencia:

$$\frac{(A \times V)}{SGRD} = R$$

Cuyas variables serían:

$$\frac{(A \times V)}{(EO + IP + SI + MF)} = R$$

Por lo cual, se propone que los municipios deben hacer y revisar su lista de chequeo, para dar cumplimiento a lo dispuesto por la Ley 1523 de 2012, revisando la existencia de los siguientes documentos o ítems:

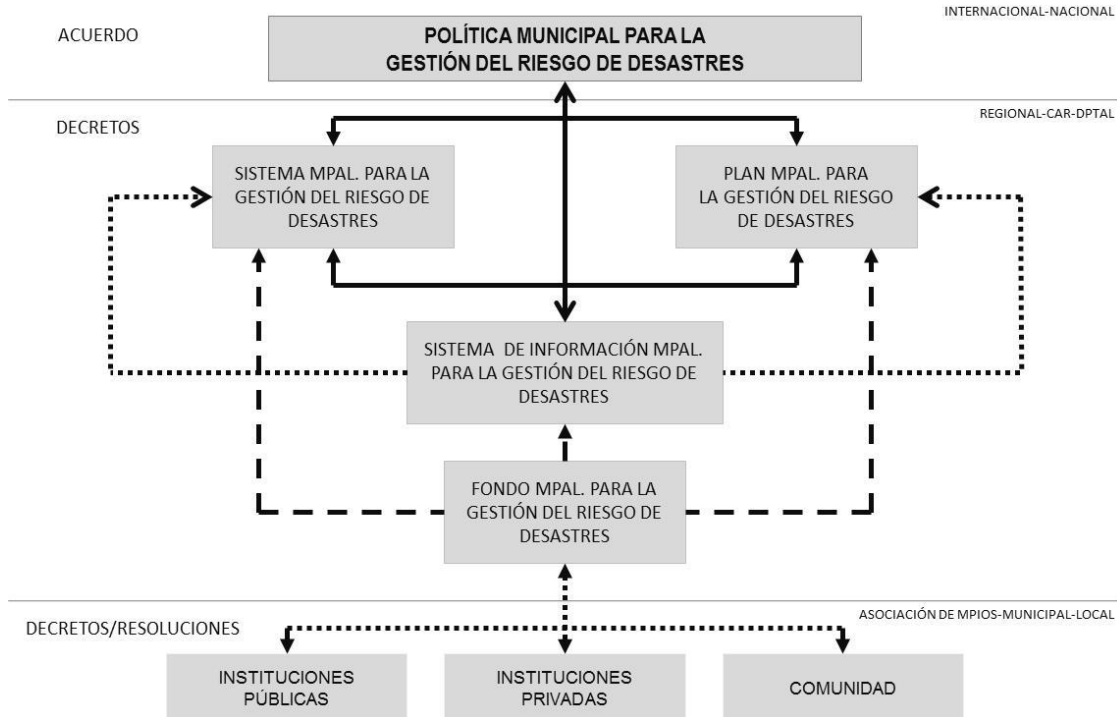


Figura 8: Estructuración de todos los componentes Gestión del Riesgo de Desastre

## 1.2 MARCO NORMATIVO APLICABLE A LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE

### 1.2.1 Respeto del tema de ordenamiento territorial.

#### 1.2.1.1 La Ley 388 de 1997: A continuación se muestran los apartes de la Ley 388 de 1997, donde se habla específicamente de la gestión del riesgo de desastres:

“**Artículo 1º.-** *Objetivos. La presente Ley tiene por objetivos:*

2. *El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.*

3. *Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos*



domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la **PROTECCIÓN** del medio ambiente y la **PREVENCIÓN DE DESASTRES**.

**Artículo 3º.** Función pública del urbanismo. El ordenamiento del territorio constituye en su conjunto una función pública, para el cumplimiento de los siguientes fines:

4. Mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los **RIESGOS** naturales

**Artículo 7º.-** Competencias en materia de ordenamiento territorial. Declarado Inexequible por Sentencia Corte Constitucional 795 de 2000

De acuerdo con los principios y normas constitucionales y legales, las competencias en materia de ordenamiento del territorio se distribuyen así:

1. A la Nación le compete la política general de ordenamiento del territorio en los asuntos de interés nacional: áreas de parques nacionales y áreas protegidas; localización de grandes proyectos de infraestructura; localización de formas generales de uso de la tierra de acuerdo con su capacidad productiva en coordinación con lo que disponga el desarrollo de la Ley del Medio Ambiente; determinación de áreas limitadas en uso por seguridad y defensa; los lineamientos del proceso de urbanización y el sistema de ciudades; los lineamientos y criterios para garantizar la equitativa distribución de los servicios públicos e infraestructura social de forma equilibrada en las regiones y la conservación y **PROTECCIÓN** de áreas de importancia histórica y cultural, así como los demás temas de alcance nacional, de acuerdo con sus competencias constitucionales y legales.

3. Al nivel metropolitano le corresponde la elaboración de los planes integrales de desarrollo metropolitano y el señalamiento de las normas obligatoriamente generales que definan los objetivos y criterios a los que deben acogerse los municipios al adoptar los planes de ordenamiento territorial en relación con las materias referidas a los hechos metropolitanos, de acuerdo con lo previsto en la Ley 128 de 1994, en la presente Ley y en sus reglamentos ([Ver la Ley 128 de 1994](#); [Ver el Decreto Nacional 1507 de 1998](#)).

Los planes integrales de desarrollo metropolitano, en su componente de ordenamiento físico-territorial, a partir de un proceso concentrado con las autoridades e instancias de planificación de los municipios que integran la correspondiente área metropolitana y con base en objetivos de desarrollo socioeconómico metropolitano de largo plazo, establecerán las estrategias de estructuración territorial metropolitana e identificarán las infraestructuras, redes de comunicación, equipamientos y servicios de impacto metropolitano a ejecutar en el largo, mediano y corto plazo. En particular deberán contener:

c. La localización de la infraestructura para el transporte, los servicios públicos domiciliarios, los equipamientos y partes de escala metropolitana, así como las áreas de reserva para la **PROTECCIÓN** del medio ambiente y los recursos naturales y defensa del paisaje y la definición de las directrices para su ejecución u operación cuando se definan como hechos metropolitanos;

## **CAPÍTULO II: Ordenamiento del territorio municipal**

**Artículo 8º.-** Acción urbanística.

La función pública del ordenamiento del territorio local se ejerce mediante la acción urbanística de las entidades distritales y municipales, referida a las decisiones administrativas y a las actuaciones urbanísticas que les son propias, relacionadas con el ordenamiento del territorio y la intervención en los usos del suelo. Son acciones urbanísticas, entre otras: [Ver el Concepto de Min. Ambiente 39084 de 2011.](#)

5. Determinar las zonas no urbanizables que presenten **RIESGOS** para la localización de asentamientos humanos, por **AMENAZAS** naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.

12. Identificar y caracterizar los ecosistemas de importancia ambiental del municipio, de común acuerdo con la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, para su **PROTECCIÓN** y manejo adecuados.

**CAPÍTULO III: Planes de ordenamiento territorial.** [Reglamentado por el Decreto Nacional 879 de 1998](#)

**Artículo 10º.-** Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. [Reglamentado por el Decreto Nacional 2201 de 2003.](#)

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

1. Las relacionadas con la conservación y **PROTECCIÓN** del medio ambiente, los recursos naturales la prevención de **AMENAZAS** y **RIESGOS** naturales, así:

a) Las directrices, normas y reglamentos expedidos en ejercicio de sus respectivas facultades legales, por las entidades del Sistema Nacional Ambiental, en los aspectos relacionados con el ordenamiento espacial del territorio, de acuerdo con la Ley 99 de 1993 y el Código de Recursos Naturales, tales como las limitaciones derivadas de estatuto de zonificación de uso adecuado del territorio y las regulaciones nacionales sobre uso del suelo en lo concerniente exclusivamente a sus aspectos ambientales;

b) Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, en las zonas marinas y costeras; las disposiciones producidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción, en cuanto a la reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional; las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica;

c) Las disposiciones que reglamentan el uso y funcionamiento de las áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales y las reservas forestales nacionales:

d) Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de **AMENAZAS** y **RIESGOS** naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a **AMENAZAS** y **RIESGOS** naturales.

**Artículo 12°.-** Contenido del componente general del plan de ordenamiento.

El componente general del plan de ordenamiento deberá contener:

2. Contenido Estructural, el cual deberá establecer, en desarrollo y concreción de los aspectos señalados en el numeral 1 de este artículo, la estructura urbano-rural e intraurbana que se busca alcanzar a largo plazo, con la correspondiente identificación de la naturaleza de las infraestructuras, redes de comunicación y servicios, así como otros elementos o equipamientos estructurantes de gran escala. En particular se deberán especificar:

2.2. El señalamiento de las áreas de reserva y medidas para la **PROTECCIÓN** del medio ambiente, conservación de los recursos naturales y defensa del paisaje, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 99 de 1993 y el Código de Recursos Naturales, así como de las áreas de conservación y **PROTECCIÓN** del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico.

2.3. La determinación y ubicación en planos de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, por **AMENAZAS** o **RIESGOS** naturales o por condiciones de insalubridad.

**Artículo 13°.-** Componente urbano del plan de ordenamiento.

El componente urbano del plan de ordenamiento territorial es un instrumento para la administración del desarrollo y la ocupación del espacio físico clasificado como suelo urbano y suelo de expansión urbana, que integra políticas de mediano y corto plazo, procedimientos e instrumentos de gestión y normas urbanísticas. Este componente deberá contener por lo menos:

3. La delimitación, en suelo urbano y de expansión urbana, de las áreas de conservación y **PROTECCIÓN** de los recursos naturales, paisajísticos y de conjuntos urbanos, históricos y culturales, de conformidad con la legislación general aplicable a cada caso y las normas específicas que los complementan en la presente Ley; así como de las áreas expuestas a **AMENAZAS** y **RIESGOS** naturales.

5. La estrategia de mediano plazo para el desarrollo de programas de vivienda de interés social, incluyendo los de mejoramiento integral, la cual incluirá directrices y parámetros para la localización en suelos urbanos y de expansión urbana, de terrenos necesarios para atender la demanda de vivienda de interés social, y el señalamiento de los correspondientes instrumentos de gestión; así como los mecanismos para la reubicación de los asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo para

la salud e integridad de sus habitantes, incluyendo la estrategia para su transformación para evitar su nueva ocupación.

**Artículo 14º.-** Componente rural del plan de ordenamiento.

El componente rural del plan de ordenamiento territorial es un instrumento para garantizar la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, la conveniente utilización del suelo rural y las actuaciones públicas tendientes al suministro de infraestructuras y equipamientos básicos para el servicio de los pobladores rurales. Este componente deberá contener por lo menos:

1. Las políticas de mediano y corto plazo sobre ocupación del suelo en relación con los asentamientos humanos localizados en estas áreas.
2. El señalamiento de las condiciones de **PROTECCIÓN**, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria, forestal o minera.
3. La delimitación de las áreas de conservación y **PROTECCIÓN** de los recursos naturales paisajísticos, geográficos y ambientales, incluyendo las áreas de **AMENAZAS** y **RIESGOS**, o que formen parte de los sistemas de provisión de los servicios públicos domiciliarios o de disposición final de desechos sólidos o líquidos.
4. La localización y dimensionamiento de las zonas determinadas como suburbanas, con precisión de las intensidades máximas de ocupación y usos admitidos, las cuales deberán adoptarse teniendo en cuenta su carácter de ocupación en baja densidad, de acuerdo con las posibilidades de suministro de servicios de agua potable y saneamiento, en armonía con las normas de conservación y **PROTECCIÓN** de recursos naturales y medio ambiente.

**Artículo 15º.-** Normas urbanísticas. [Modificado por el art. 1, Ley 902 de 2004, Reglamentado por el Decreto Nacional 4002 de 2004.](#)

Las normas urbanísticas regulan el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo y definen la naturaleza y las consecuencias de las actuaciones urbanísticas indispensables para la administración de estos procesos. Estas normas estarán jerarquizadas de acuerdo con los criterios de prevalencia aquí especificados y en su contenido quedarán establecidos los procedimientos para su revisión, ajuste o modificación, en congruencia con lo que a continuación se señala. En todo caso los municipios que integran áreas metropolitanas deberán ajustarse en su determinación a los objetivos y criterios definidos por la junta Metropolitana, en los asuntos de su competencia.

1. **Normas urbanísticas estructurales:** Son las que aseguran la consecución de los objetivos y estrategias adoptadas en el componente general del plan y en las políticas y estrategias de mediano plazo del componente urbano. Prevalecen sobre las demás normas, en el sentido de que las regulaciones de los demás niveles no pueden adoptarse ni modificarse contraviniendo lo que en ellas

se establece, y su propia modificación sólo puede emprenderse con motivo de la revisión general del plan o excepcionalmente a iniciativa del alcalde municipal o distrital, con base en motivos y estudios técnicos debidamente sustentados. Por consiguiente, las normas estructurales incluyen, entre otras:

1.5 Las que definan las áreas de **PROTECCIÓN** y conservación de los recursos naturales y paisajísticos, las que delimitan **ZONAS DE RIESGO** y en general, todas las que conciernen al medio ambiente, las cuales en ningún caso, salvo en el de la revisión del plan, serán objeto de modificación. [Ver el Concepto del Min. Ambiente 167662 de 2011](#)

**3. Normas complementarias:** Se trata de aquellas relacionadas con las actuaciones, programas y proyectos adoptados en desarrollo de las previsiones contempladas en los componentes general y urbano del plan de ordenamiento, y que deben incorporarse al Programa de ejecución que se establece en el artículo 18 de la presente Ley. También forman parte de este nivel normativo, las decisiones sobre las acciones y actuaciones que por su propia naturaleza requieren ser ejecutadas en el corto plazo y todas las regulaciones que se expidan para operaciones urbanas específicas y casos excepcionales, de acuerdo con los parámetros, procedimientos y autorizaciones emanadas de las normas urbanísticas generales. Entre otras, pertenecen a esta categoría:

3.2. La localización de terrenos cuyo uso es el de vivienda de interés social y la reubicación de asentamientos humanos localizados en zonas de alto **RIESGO**

#### **Artículo 16°.-** Contenido de los planes básicos de ordenamiento.

Los planes Básicos de Ordenamiento Territorial deberán contemplar los tres componentes a que se refiere el artículo 11 de la presente Ley, con los siguientes ajustes, en orden a simplificar su adopción y aplicación:

1. En cuanto al componente general, el Plan Básico de Ordenamiento señalará los objetivos y estrategias territoriales de largo y mediano plazo que complementarían, desde el punto de vista del manejo territorial, el desarrollo municipal, así como los siguientes contenidos estructurales:

1.3 El establecimiento de las áreas de reserva y las regulaciones para la **PROTECCIÓN** del medio ambiente, conservación de los recursos naturales y defensa del paisaje, así como para las áreas de conservación y **PROTECCIÓN** del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico.

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

2. En relación con el componente urbano, el Plan Básico deberá contener por lo menos:

2.2 La delimitación de las áreas de conservación y **PROTECCIÓN** de los recursos naturales, paisajísticos y de conjuntos urbanos, históricos y culturales, de conformidad con la legislación

general aplicable a cada caso y las normas urbanísticas que los complementan, así como de las áreas expuestas a **AMENAZAS** y **RIESGOS** naturales.

2.3 La estrategia de mediano plazo para el desarrollo de programas de vivienda de interés social; incluyendo los de mejoramiento integral, la cual incluirá las directrices y parámetros para la definición de usos para vivienda de interés social, tanto en suelos urbanos como de expansión urbana, y el señalamiento de los correspondientes instrumentos de gestión; así como los mecanismos para la reubicación de los asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo para la salud e integridad de sus habitantes, incluyendo lo relacionado con la transformación de las zonas reubicadas para evitar su nueva ocupación.

**Artículo 17°.-** Contenido de los esquemas de ordenamiento territorial.

Los esquemas de ordenamiento territorial deberán contener como mínimo los objetivos, estrategias y políticas de largo y mediano plazo para la ocupación y aprovechamiento del suelo, la división del territorio en suelo urbano y rural, la estructura general del suelo urbano, en especial, el plan vial y de servicios públicos domiciliarios, la determinación de las zonas de **AMENAZAS** y **RIESGOS** naturales y las medidas de **PROTECCIÓN**, las zonas de conservación y **PROTECCIÓN** de recursos naturales y ambientales y las normas urbanísticas requeridas para las actuaciones de parcelación, urbanización y construcción.

#### **CAPÍTULO IV. Clasificación del suelo**

**Artículo 30°.-**Clases de suelo.

Los planes de ordenamiento territorial clasificarán el territorio de los municipios y distritos en suelo urbano, rural y de expansión urbana. Al interior de estas clases podrán establecerse las categorías de suburbano y de **PROTECCIÓN**, de conformidad con los criterios generales establecidos en los artículos siguientes.

**Artículo 35°.-** Suelo de **PROTECCIÓN**.

Constituido por las zonas y áreas de terreno localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de **AMENAZAS Y RIESGO NO MITIGABLE** para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse.

**Artículo 58°.-** Motivos de utilidad pública.

El artículo 10 de la Ley 9 de 1989, quedará así: "Para efectos de decretar su expropiación y además de los motivos determinados en otras leyes vigentes se declara de utilidad pública o interés social la adquisición de inmuebles para destinarlos a los siguientes fines:

- j) Constitución de zonas de reserva para la **PROTECCIÓN** del medio ambiente y los recursos hídricos;
- b) Desarrollo de proyectos de vivienda de interés social, incluyendo los de legalización de títulos en urbanizaciones de hecho o ilegales diferentes a las contempladas en el artículo 53 de la Ley 9 de 1989, la rehabilitación de inquilinatos y la reubicación de asentamientos humanos ubicados en sectores de alto **RIESGO**;
- m) El traslado de poblaciones por **RIESGOS** físicos inminentes.

## CAPÍTULO XI. Licencias y sanciones urbanísticas

**Artículo 104º.-** Sanciones urbanísticas. [Modificado por el art. 2 de la Ley 810 de 2003.](#)

El artículo 66 de la Ley 9 de 1989, quedará así: [Ver Fallo Consejo de Estado 5586 de 1999](#)

"Las infracciones urbanísticas darán lugar a la aplicación de las sanciones que a continuación se determinan, por parte de los alcaldes municipales y distritales y el gobernador del departamento especial de San Andrés y Providencia, quienes las graduarán de acuerdo con la gravedad de la infracción y la reiteración o reincidencia en la falta, si tales conductas se presentaren:

1. Multas sucesivas que oscilarán entre cien (100) y quinientos (500) salarios mínimos legales mensuales, para quienes parcelen, urbanicen o construyan en terrenos no urbanizables o parcelables, además de la orden policiva de demolición de la obra y la suspensión de servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo señalado por la Ley 142 de 1994. [Ver el Decreto Nacional 1052 de 1998](#), [Ver el Concepto del Consejo de Estado 1089 de 1998](#).

En la misma sanción incurrirán quienes parcelen, urbanicen o construyan en terrenos afectados al plan vial, de infraestructura de servicios públicos domiciliarios o destinados a equipamientos públicos. Si la construcción, urbanización o parcelación se desarrollan en terrenos de **PROTECCIÓN** ambiental, o localizados en zonas calificadas como de riesgo, tales como humedales, rondas de cuerpos de agua o de **RIESGO GEOLÓGICO**, la cuantía de las multas se incrementará hasta en un ciento por ciento (100%) sobre las sumas aquí señaladas, sin perjuicio de las responsabilidades y sanciones legales a que haya lugar. [Ver el Decreto Nacional 1052 de 1998](#)

**Parágrafo 2º.-** El producto de estas multas ingresará al tesoro municipal, distrital o del departamento especial de San Andrés y Providencia, y se destinará a la financiación de programas de reubicación de los habitantes en zonas de alto riesgo, si los hubiere. **Texto subrayado declarado INEXEQUIBLE por la Corte Constitucional mediante.** [Sentencia C-495 de 1998.](#)

## CAPÍTULO XIII. Disposiciones generales

**Artículo 121º.-** Las áreas catalogadas como de **RIESGO NO RECUPERABLE** que hayan sido desalojadas a través de planes o proyectos de reubicación de asentamientos humanos serán entregadas a las Corporaciones Autónomas Regionales o a la autoridad ambiental para su manejo y cuidado de forma tal que se evite una nueva ocupación. En todo caso el alcalde municipal o distrital respectivo será responsable de evitar que tales áreas se vuelvan a ocupar con viviendas y responderá por este hecho."

1.2.1.2 **Decreto 879 de 1998:** A continuación se presentan los apartes del Decreto 879 de mayo 13 de 1998 por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial, en donde se habla específicamente del tema de gestión del riesgo:

" **Artículo 3º.-** Prioridades del ordenamiento del territorio. En la definición del ordenamiento territorial, se tendrán en cuenta las prioridades del plan de desarrollo del municipio o distrito y los determinantes establecidos en normas de superior jerarquía que son:

1. Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de **AMENAZAS y RIESGOS naturales**.

### **CAPÍTULO III. Los componentes y contenidos de los planes de ordenamiento territorial**

**Artículo 9º.-**El componente general. El componente general del plan comprende la totalidad del territorio del municipio o distrito y prevalece sobre los demás componentes.

El componente general deberá señalar en primera instancia los objetivos y estrategias territoriales de mediano y largo plazo, lo cual incluye, entre otros, las acciones necesarias para aprovechar las ventajas comparativas y mejorar la competitividad del municipio o distrito; la definición de acciones estrategias para alcanzar sus objetivos de desarrollo económico y social de conformidad con el plan de desarrollo, y las políticas de largo plazo para la ocupación y manejo del suelo y demás recursos naturales. Esta división se materializa en el contenido estructural, que define:

3º La determinación de **ZONAS DE ALTO RIESGO** para la localización de asentamientos humanos.

**Artículo 10º.-** El componente urbano.

El componente urbano se refiere a la administración del suelo urbano y de expansión urbana. Integra políticas de mediano y corto plazo, procedimientos e instrumentos de gestión y está insertado y supeditado al componente general del plan.

En lo que se refiere a suelo urbano y áreas de expansión urbana, este componente deberá contener por lo menos, los siguientes elementos:



3° La delimitación de las áreas de conservación y protección de recursos naturales y paisajísticos, de conjuntos urbanos históricos y culturales, y de áreas expuestas a **AMENAZAS y RIESGOS** naturales.

5° La estrategia de mediano plazo para el desarrollo de programas de vivienda de interés social, incluyendo las de mejoramiento integral. La estrategia de vivienda incluirá directrices y parámetros para la localización de los terrenos necesarios para atender la demanda de vivienda de interés social, y los instrumentos de gestión correspondientes. También comprende mecanismos para la reubicación de los asentamientos en zonas de alto **RIESGO**.

**Artículo 11°.-** El componente rural.

El componente rural del Plan es un instrumento para garantizar la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y su cabecera municipal, y la conveniente utilización del suelo rural, y enmarcar las actuaciones públicas tendientes a suministrar infraestructura y equipamiento básico para el servicio de la población rural.

Este componente está insertado y supeditado al componente general del Plan y deberá contener por lo menos, los siguientes elementos:

3. La delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, de las zonas de **AMENAZA y RIESGO** de las que forman parte del sistema de provisión de servicios públicos domiciliarios o de disposición de desechos.

#### **CAPÍTULO CUARTO. Planes Básicos de Ordenamiento Territorial y Esquemas de Ordenamiento territorial**

**Artículo 13°.-** El componente general de los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial.

El componente general de los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial señalarán los objetivos estrategias territoriales de mediano y largo plazo que permitan localizar acciones necesarias para aprovechar las ventajas comparativas y mejorar la competitividad del territorio municipal, y desarrollar un modelo de ocupación del territorio que posibilite identificar, delimitar y definir la localización de los siguientes aspectos estructurantes:

3. Áreas expuestas a **AMENAZAS y RIESGOS**.

Todas las decisiones de aspectos estructurales del componente general se traducen en normas urbanísticas estructurales.

**Artículo 14°.-** El componente urbano de los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial.

*El componente urbano de los Planes de Ordenamiento Territorial deberá identificar, señalar y delimitar en forma detallada por lo menos la localización de los siguientes aspectos:*

3. Áreas expuestas a **AMENAZAS y RIESGOS**.

**Artículo 15°.-** *El componente rural de los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial.*

*El componente rural de los Planes Básicos de Ordenamiento Territorial deberá identificar, señalar y delimitar en forma detallada, por lo menos la localización de los siguientes aspectos:*

2. Áreas expuestas a **AMENAZAS y RIESGOS**.

**Artículo 16°.-** *Esquemas de Ordenamiento Territorial.*

*Los municipios con población inferior a los treinta mil (30.000) habitantes deberán adoptar Esquemas de Ordenamiento Territorial en los términos del artículo 23 de la Ley 388 de 1997 y demás normas concordantes. No obstante, los municipios con estas características que presenten dinámicas importantes de crecimiento urbano, podrán adoptar Planes Básicos de Ordenamiento Territorial.*

*Los esquemas de Ordenamiento Territorial deberán contemplar los componentes general, urbano y rural.*

*El componente general de los esquemas de ordenamiento territorial señalará como mínimo los siguientes aspectos:*

4. La determinación de las áreas expuestas a **AMENAZAS y RIESGOS**.

*El componente urbano de los esquemas de ordenamiento territorial deberá identificar y definir la estructura general del suelo urbano, en especial, los siguientes aspectos:*

2. Áreas expuestas a **AMENAZAS y RIESGOS**.

## **CAPÍTULO QUINTO. Presentación de los Planes de Ordenamiento Territorial**

**Artículo 20°.-** *Acuerdo que adopta el Plan.*

*El acuerdo que adopta el Plan aprobará en toda su extensión el documento técnico de soporte y los planos generales. También incluirá en su articulado sus componentes y contenidos de acuerdo con la siguiente clasificación:*

*Parágrafo.- Los planos generales que se deben adoptar como mínimo, son los siguientes:*

2º Los planos de detalle del suelo urbano, que deberán contener como mínimo los usos y tratamientos del suelo, los sistemas estructurantes del territorio, el señalamiento de áreas de reserva, de conservación y de protección del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico, y ambiental, las zonas de **AMENAZA Y RIESGO**, la localización de actividades, infraestructuras y equipamientos básicos; el sistema de espacio público y la determinación de planes parciales, la determinación de las áreas morfológicas homogéneas y, la determinación de las zonas o subzonas beneficiarias de las acciones urbanísticas generadoras de la participación en plusvalía.

3º Los planos de detalle del suelo rural, que deberán contener como mínimo la determinación de los usos, el señalamiento de las áreas de reserva, de conservación y de protección del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico, y ambiental, la localización de actividades, infraestructura y equipamientos básicos; y las zonas de **AMENAZA Y RIESGO**.”

**1.2.1.3 Decreto 4002 de 2004: A continuación se presentan los apartes del Decreto 4002 del 30 de noviembre de 2004, en donde se habla específicamente del tema de gestión del riesgo de desastres:**

**“Artículo 5º.** Revisión de los planes de ordenamiento territorial.

Los Concejos municipales o distritales, por iniciativa del alcalde y en el comienzo del período constitucional de este, podrán revisar y ajustar los contenidos de largo, mediano o corto plazo de los Planes de Ordenamiento Territorial, siempre y cuando haya vencido el término de vigencia de cada uno de ellos, según lo establecido en dichos planes.

Tales revisiones se harán por los motivos y condiciones contemplados en los mismos Planes de Ordenamiento Territorial para su revisión, según los criterios que establece el artículo 28 anteriormente citado.

Parágrafo. Por razones de excepcional interés público, o de fuerza mayor o caso fortuito, el alcalde municipal o distrital podrá iniciar en cualquier momento el proceso de revisión del Plan o de alguno de sus contenidos. Serán circunstancias de excepcional interés público, o de fuerza mayor o caso fortuito, que justifiquen la revisión del Plan de Ordenamiento las siguientes:

a) La declaratoria de DESASTRE O CALAMIDAD pública de que tratan los artículos 18 y 48 del Decreto Ley 919 de 1989, por la ocurrencia súbita de DESASTRES DE ORIGEN NATURAL O ANTRÓPICO;

b) Los resultados de estudios técnicos detallados sobre AMENAZAS, RIESGO Y VULNERABILIDAD que justifiquen la recalificación de ÁREAS DE RIESGO NO MITIGABLE y otras condiciones de restricción diferentes de las originalmente adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

**Artículo 7º.** Procedimiento para aprobar y adoptar las revisiones. Todo proyecto de revisión y modificación del Plan de Ordenamiento Territorial o de alguno de sus contenidos se someterá a los

*mismos trámites de concertación, consulta y aprobación previstas en los artículos 24 y 25 de la Ley 388 de 1997.*

*Ante la DECLARATORIA DE DESASTRE O CALAMIDAD PÚBLICA, los trámites de concertación interinstitucional y consulta ciudadana del proyecto de revisión podrán ser adelantados paralelamente ante las instancias y autoridades competentes."*

**1.2.1.4 Decreto 3600 de 2007: A continuación se incluyen los apartes del Decreto 3600 del 20 de septiembre de 2007, por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones, que dan indicaciones sobre la gestión del riesgo:**

**Artículo 4º.** Categorías de protección en suelo rural.

Las categorías del suelo rural que se determinan en este artículo constituyen suelo de protección en los términos del artículo 35 de la Ley 388 de 1997 y son normas urbanísticas de carácter estructural de conformidad con lo establecido 15 de la misma ley:

*5. Áreas de amenaza y riesgo. Incluye las zonas que presentan alto riesgo para la localización de asentamientos humanos por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad."*

**1.2.1.5 Decreto 1469 de 2010: A continuación se presentan los apartados del Decreto 3600 de 2010, por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos y se expiden otras disposiciones, en donde se menciona específicamente el tema de gestión del riesgo:**

**"Artículo 22.** Documentos adicionales para la licencia de urbanización.

Cuando se trate de licencia de urbanización, además de los requisitos previstos en el artículo anterior, se deberán aportar los siguientes documentos:

Cuando el predio esté ubicado en zonas de **amenaza y/o riesgo alto y medio** de origen geotécnico o hidrológico, se deberán adjuntar a las solicitudes de licencias de nuevas urbanizaciones los estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa e inundaciones, que permitan determinar la viabilidad del futuro desarrollo, siempre y cuando se garantice la mitigación de la amenaza y/o riesgo. En estos estudios deberá incluirse el diseño de las medidas de mitigación y serán elaborados y firmados por profesionales idóneos en las materias, quienes conjuntamente con el urbanizador serán responsables de los mismos, sin perjuicio de la responsabilidad por la correcta ejecución de las obras de mitigación.

**Artículo 23.** Documentos adicionales para la licencia de parcelación.

Cuando se trate de licencia de parcelación, además de los requisitos previstos en el artículo 21 del presente decreto, se deberán aportar los siguientes documentos:

*Cuando el predio esté ubicado en **zonas de amenaza y/o riesgo alto y medio** de origen geotécnico o hidrológico, se deberán adjuntar a las solicitudes de licencias de nuevas parcelaciones los estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa e inundaciones, que permitan determinar la viabilidad del futuro desarrollo, siempre y cuando se garantice la mitigación de la amenaza y/o riesgo. En estos estudios deberá incluirse el diseño de las medidas de mitigación y serán elaborados y firmados por profesionales idóneos en las materias, quienes conjuntamente con el parcelador responsable de la ejecución de la obra serán responsables de los mismos, sin perjuicio de la responsabilidad por a correcta ejecución de las obras de mitigación. En todo caso, las obras de mitigación deberán ser ejecutadas por el parcelador responsable o, en su defecto, por el titular de la licencia durante su vigencia.*

**Artículo 69.** *Peritaje técnico para el reconocimiento de la existencia de la edificación en proyectos de mejoramiento de vivienda de interés social.*

*En los proyectos de vivienda de interés social en la modalidad de mejoramiento, el peritaje técnico de que trata el numeral 3 del artículo 67 del presente decreto, cuando se trate de viviendas unifamiliares de un solo piso con deficiencias en la estructura principal, cimientos, muros o cubiertas de conformidad con el Decreto 2190 de 2009, o la norma que los adicione, modifique o sustituya se sujetará a la verificación de las siguientes condiciones:*

*Que las edificaciones cuenten al menos con parte de los elementos previstos en el Título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente –NSR– 10, o la norma que lo adicione, modifique o sustituya para edificaciones de un piso en la **zona de amenaza sísmica** correspondiente, según el citado reglamento, considerándose la relevancia de estos elementos en el siguiente orden:*

- 3.1. Vigas de amarre al nivel de cubierta.
- 3.2. Columnetas de confinamiento.
- 3.3. Existencia de viga al nivel de sobrecimiento.

Verificado lo anterior, el proyecto de mejoramiento debe contemplar la ejecución posterior de los elementos complementarios requeridos en dicho peritaje técnico.

Parágrafo 1°. El profesional calificado que realice el peritaje técnico deberá reunir las calidades que se indican en el Título VI de la Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios, o las normas que los adicionen, modifiquen o sustituyan. Dicho profesional dejará constancia en el formulario elaborado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, del cumplimiento de los requisitos que permitan determinar que la edificación es segura o habitable dentro del alcance definido en el presente artículo, así como sobre los elementos existentes de resistencia sísmica y su ponderación relativa correspondiente, para compararla con el mínimo requerido según la zona sísmica aplicable, de conformidad con la

normatividad vigente sobre la materia. En dicho formulario se señalarán las obras de mejoramiento que se deben realizar en el inmueble para llevar la edificación al nivel mínimo de seguridad y estabilidad indicada.

Parágrafo 2°. El peritaje técnico para el reconocimiento de la existencia de edificaciones de proyectos de mejoramiento para viviendas de dos pisos o más y de un solo piso que no cumplan con las condiciones de que trata este artículo, no se sujetará a lo dispuesto en el mismo.”

**1.2.1.6 Decreto 019 de 2012: A continuación se presentan los apartes del Decreto 019 de 2012, por el cual se dictan normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la Administración Pública, en donde se habla específicamente del tema de gestión del riesgo**

“**Artículo 189.** Incorporación de la gestión del riesgo en la revisión de los planes de ordenamiento territorial.

*Con el fin de promover medidas para la sostenibilidad ambiental del territorio, sólo procederá la revisión de los contenidos de mediano y largo plazo del plan de ordenamiento territorial o la expedición del nuevo plan de ordenamiento territorial cuando se garantice la delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y la delimitación y zonificación de las áreas con condiciones de riesgo además de la determinación de las medidas específicas para su mitigación, la cual deberá incluirse en la cartografía correspondiente.*

*El Gobierno Nacional reglamentará las condiciones y escalas de detalle teniendo en cuenta la denominación de los planes de ordenamiento territorial establecida en el artículo 9 de la Ley 388 de 1997.*

*Parágrafo. Lo previsto en este artículo no será exigible en la revisión de los planes de ordenamiento territorial que se adelanten en virtud de la adopción de un Macroproyecto de Interés Social Nacional o un Proyecto Integral de Desarrollo Urbano.”*

**1.2.1.7 Circular externa 7000-2-041773 de 2012 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: A continuación se muestran los apartados de la mencionada circular que hablan sobre el tema de gestión del riesgo en el ordenamiento territorial municipal.**

“III. El cumplimiento del artículo 189 del Decreto Ley 19 de 2012 no es exigible para los proyectos de revisión del Plan de Ordenamiento Territorial que se adelanten por razones de excepcional interés público o de fuerza mayor o caso fortuito, ni para las modificaciones excepcionales de normas urbanísticas.

Las revisiones excepcionales de los planes de ordenamiento territorial por razones de interés público, o de fuerza mayor o caso fortuito, previstas en el parágrafo del artículo 5° del Decreto 4002 de 2004, deben llevar implícita la incorporación de consideraciones técnicas sobre delimitación y zonificación de las áreas de amenaza y en condición de riesgo, además de la determinación de las medidas específicas para su

mitigación, dado que, en los términos de la citada disposición, estos aspectos necesariamente deben estar justificados en:

- a. La declaratoria de desastre o calamidad pública de que tratan los artículos 18 y 48 del Decreto Ley 919 de 1989, por la ocurrencia súbita de desastres de origen natural o antrópico;
- b. Los resultados de estudios técnicos detallados sobre amenazas, riesgos y vulnerabilidad que justifiquen la recalificación de áreas de riesgo no mitigable y otras condiciones de restricción diferentes de las originalmente adoptadas en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

Por otra parte, la modificación excepcional de normas urbanísticas de carácter estructural o general del Plan de Ordenamiento Territorial, en los términos previstos en (sic) artículo 15 de la Ley 388 de 1997 y el Decreto 4002 de 2004, no se encuentra dentro del supuesto normativo a que hace referencia el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012.

No obstante lo anterior, es necesario precisar que en los casos de revisión o modificación excepcional también debe verificarse el cumplimiento de los elementos sobre gestión de riesgo definidos en la Ley 388 de 1997, y especialmente, cuando la modificación excepcional tenga por objeto el ajuste de las normas urbanísticas relativas a la clasificación del uso del suelo, pues en éste caso es imperioso que tal ajuste se acompañe de "la delimitación de zonas de riesgo", en las zonas definidas como de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos y de las normas urbanísticas relativas a los usos e intensidades permitidas en áreas expuestas a amenazas y riesgo mitigable.

IV. El plazo previsto en los artículos 39 y 40 de la Ley 1523 de 2012 se entenderá referido a los municipios que no hayan adelantado la revisión y ajuste de los planes de ordenamiento para incorporar la gestión del riesgo en los términos del Decreto Ley 19 de 2012, la Ley 388 de 1997 y la Ley 9 de 1989.

Los municipios o distritos que adelanten proceso de revisión de los contenidos de mediano y largo plazo, atendiendo a lo dispuestos en el artículo 189 del Decreto Ley 19 de 2012, la Ley 388 de 1997 y la Ley 9 de 1989, de forma que garanticen la delimitación y zonificación de las áreas en condiciones de riesgo y las medidas específicas para su mitigación, no estarán sujetos a la revisión del plan de ordenamiento territorial a que se refiere el párrafo del artículo 39 y el artículo 40 de la Ley 1523 de 2012, siempre y cuando en tal revisión se hayan incluido, entre otras, las previsiones relativas a los mecanismos para el inventario de asentamientos en riesgo, señalamiento, delimitación y tratamiento de las zonas expuestas a amenaza derivada de fenómenos naturales, socio naturales o antropogénicas no intencionales, incluidos los mecanismo de reubicación de asentamientos; la transformación del uso asignado a tales zonas para evitar reasentamientos y la utilización de los instrumentos jurídicos de adquisición y expropiación de inmuebles que sean necesarios para reubicación de poblaciones en alto riesgo."

## 1.2.2 Sobre la gestión del riesgo

### 1.2.2.1 Ley 1523 de 2012.

Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones

## 1.3 ESTRUCTURA DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.

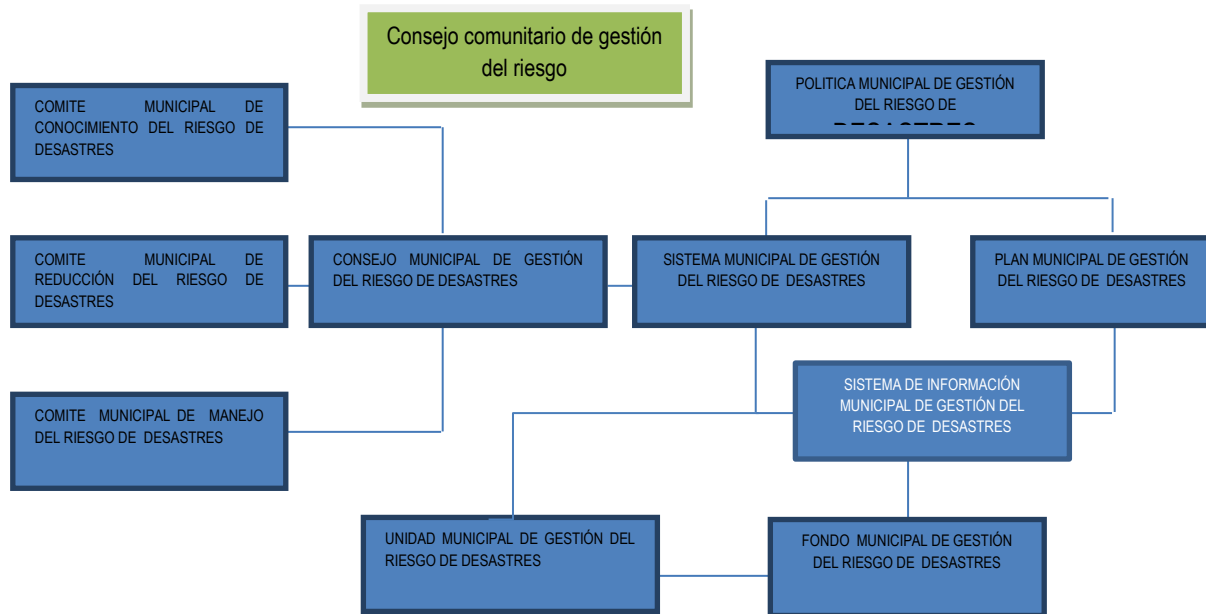


Figura 9. Estructura de la Gestión del Riesgo



## 2. CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO

A continuación se presenta el componente de conocimiento general de las amenazas encontradas en el Municipio de Barrancabermeja.

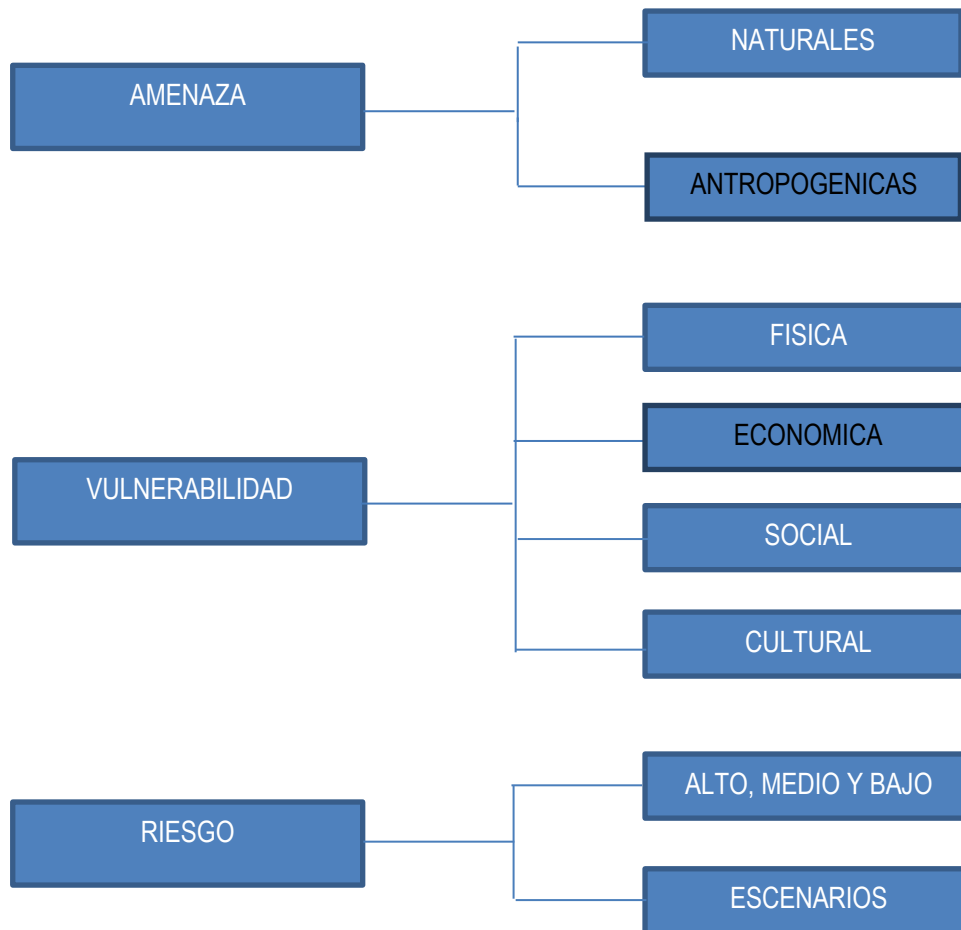


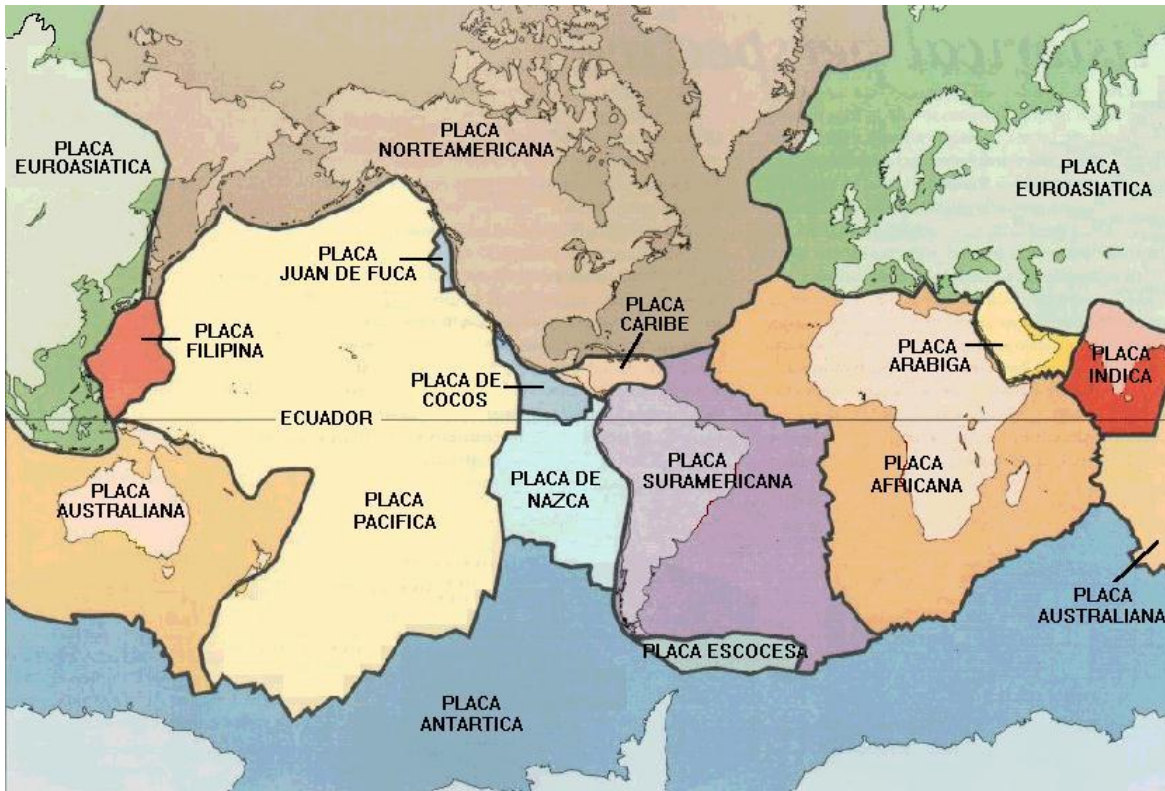
Figura 10. Componente de conocimiento general de las amenazas presentadas en el Municipio de Barrancabermeja

### 2.1 PANORAMA MUNDIAL DE LAS AMENAZAS

#### 2.1.1 Amenazas de origen geológico

Colombia está constituida por una amplia diversidad geológica, geomorfológica, hidrológica y climática, la cual se expresa en un conjunto de fenómenos que representan una potencial amenaza para el desarrollo social y económico el país.

Se localiza en la esquina noroccidental de Suramérica, con un área de 1'141.748 km<sup>2</sup>, de los cuales el 35% está ubicado en la Cordillera de los Andes, resultado de una larga evolución durante la cual, grandes bloques corticales (placas litosféricas) chocan entre sí, lo que da origen a un complejo sistema montañoso que recorre el país de sur a norte, y que se manifiesta en una importante actividad sísmica y volcánica (Figura 11).

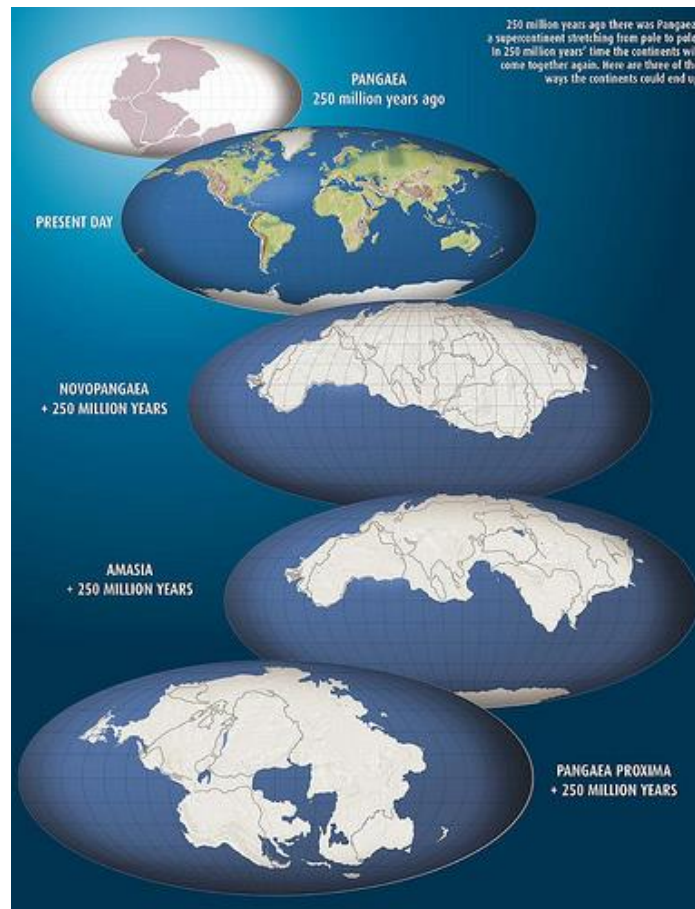


**Figura 11. Ubicación y nombre de las placas**

Uno de los aspectos más relevantes para entender el porqué de los muchos de los eventos que hoy ocurren y que afectan a miles de personas subyace en la forma y ubicación de las placas tectónicas y de cómo en ellas están ubicados los asentamientos humanos. Los municipios deben contar con esta información a fin de incorporar las medidas respectivas en sus planes de ordenamiento territorial.

- El paleozoico<sup>10</sup>: El Paleozoico inferior fue la época de los mares epicontinentales en el mundo, pues en ninguna otra etapa de la evolución geológica de la tierra tuvieron tanta extensión los mares de poca profundidad y en todo el orbe se conocen sedimentos característicos de ese ambiente en el Cámbrico-Ordovícico.

<sup>10</sup> Análisis de la génesis mineral en Colombia. Jorge Galvis Vergara. Revista Academia Colombiana de Ciencias.



**Figura 12. Deriva continental**

En el Territorio colombiano hay extensas áreas donde se presentaron esas condiciones especialmente durante el Ordovícico. Lo evidencian los sedimentos conocidos como Formación Araracuara, expuestos en una dilatada extensión de la Amazonia colombiana y parte de la Orinoquía. Esta formación predominantemente arenosa al sur, gradualmente cambia hacia el norte y en la Orinoquía es predominantemente pelítica.

La historia geológica del Paleozóico Superior tiene un primer evento en la transgresión del Devónico. Durante este periodo se depositaron sedimentos marinos, que se encuentran expuestos en Anbia (Huila), La Jagua (Huila), cabeceras del río Ariari (Meta), oriente de Rovira (Tolima), en el Macizo de Quetame al oriente de Cundinamarca, Floresta (Boyacá), norte de Bucaramanga, Convención y Teorama (Norte de Santander), región Nevado en los límites de Boyacá y Santander, Mogotes (Santander), al oriente de Curimaní (Cesar) y en proximidades de Manaure (Cesar).

- El Mesozoico: Esta era es especialmente interesante en cuanto a las realidades y posibilidades metalogénicas. La evolución geológica del Mesozoico en Colombia está caracterizada por un gran evento tafogénico que se inició en el Triásico y culminó en el Cretáceo.

Durante el Triásico y el Jurásico predominó la sedimentación continental, caracterizada por espesos prismas de sedimentos detríticos con una extensión longitudinal muy grande, pero lateralmente limitados, los cuales corresponden a antiguos abanicos formados en los flancos de un "rift". Estos sedimentos se presentan intensamente oxidados, con características de haberse depositado en un ambiente climático de extrema aridez.

Al observar la distribución de los sedimentos juratriásicos se nota que forman fajas angostas: una al pie de la Cordillera Central en el Putumayo la cual continua en el Huila en la región de Tesalia, occidente de Teuruel, Palermo, Aipe y más al norte en el Tolima en la región de Ataco, Ortega, San Luis y otras poblaciones más. Esta faja tiene continuidad en Santander, al sur de Landázuri y al norte de la Serranía de los Cobardes en la región de Lebrija y Girón. Más al norte se presenta en la Serranía del Perijá. Otra faja de sedimentos detríticos rojos del Jura-Triásico se encuentra en el Huila al pie de la Cordillera Oriental en la región de Acevedo, continua al oriente de Campoalegre, San Antonio y Colombia y más al norte está expuesta la región de Batá (Boyacá), al occidente de Duitama, al Oriente de Guaca (Santander), al Oriente de Pamplona y en la región de Ocaña observables en la toma del Tarra y la Zona de Convención-Teorama.

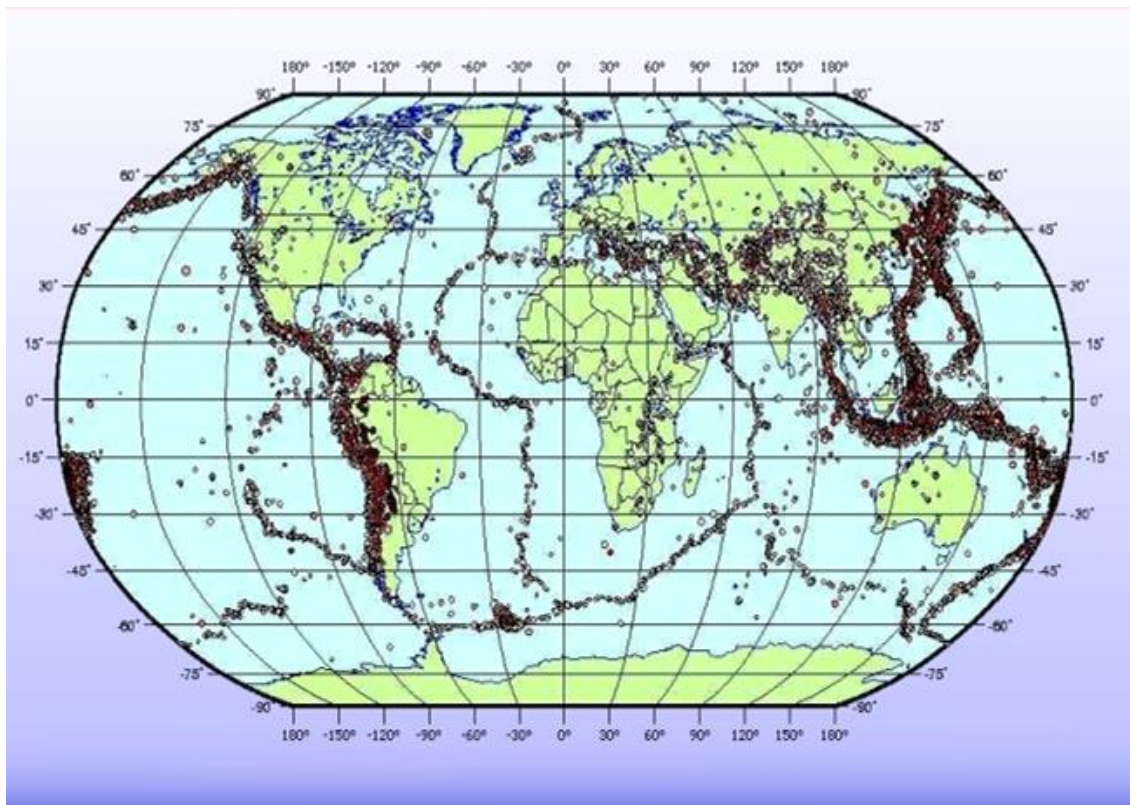


Figura 13: Ubicación y registro de los principales sismos a nivel mundial<sup>11</sup>

<sup>11</sup>Vulnerabilidad sísmica y rehabilitación estructural. Ing. Harold Alberto Muñoz M. Ingeniero Civil – Universidad del Cauca Master of Science–University of Massachusetts.

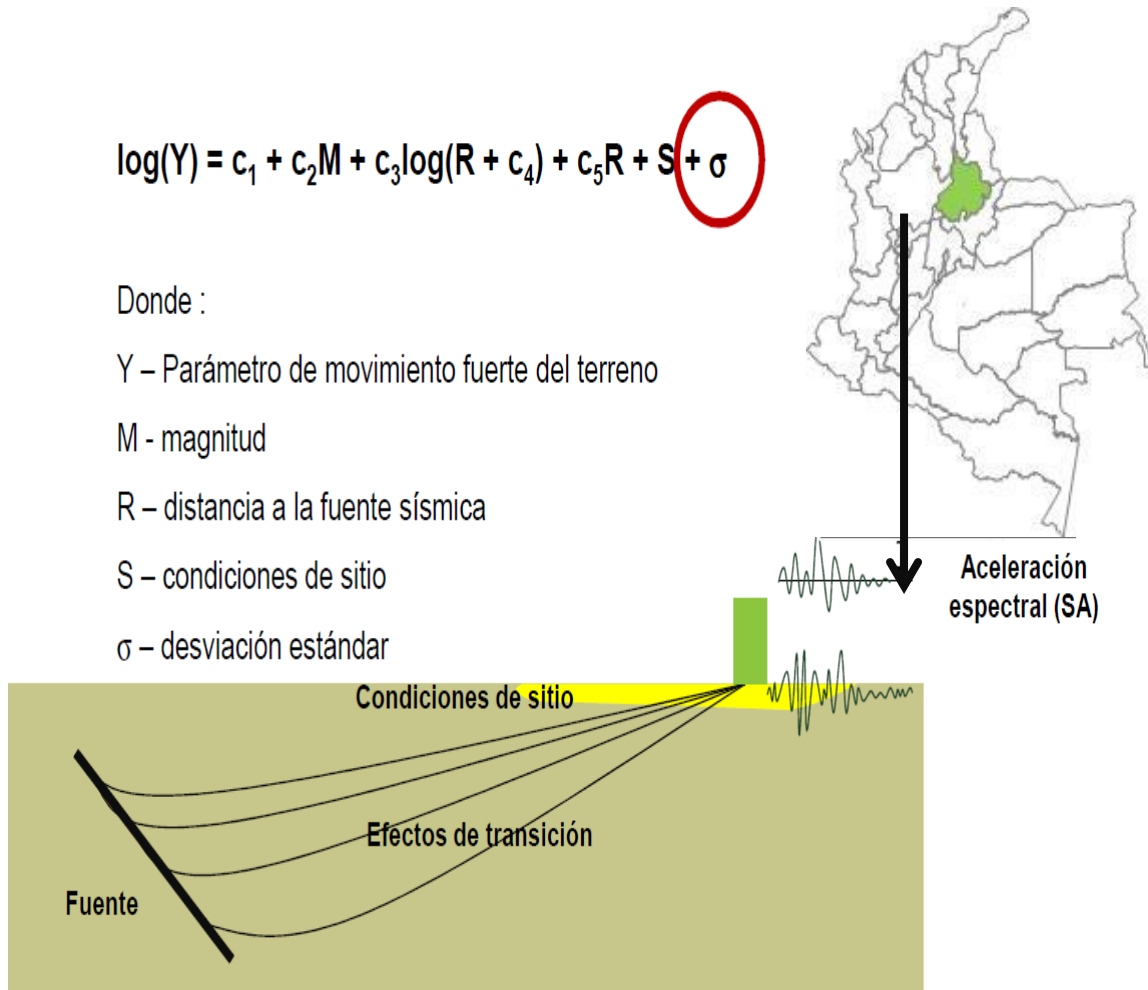


Figura 14: Ecuaciones de predicción el movimiento del terreno (GMPEs)<sup>12</sup>

El Municipio de Barrancabermeja debe adelantar un análisis detallado de la formación geológica de Colombia y en especial de su región, así como del movimiento de las placas y las fallas más cercanas que les afectan de forma directa e indirecta con el fin contemplarlo para sus zonas o área de amenaza naturales y por lo tanto de la reglamentación sobre la disposición en el espacio de las actividades y de la reglamentación a aplicar para las construcciones nuevas o el reforzamiento de las existentes, así como de los planes de aglomeraciones de público, plan de atención y recuperación y los protocolos de atención entre otros, cuando estos lo requieran.

<sup>12</sup> Modelamiento de Catástrofes Naturales y Transferencia del Riesgo II Seminario Internacional de Reducción del Riesgo Sísmico. John E. Alarcón. Ing. Civil, MSc, PhD DIC. Octubre 22 de 2010.

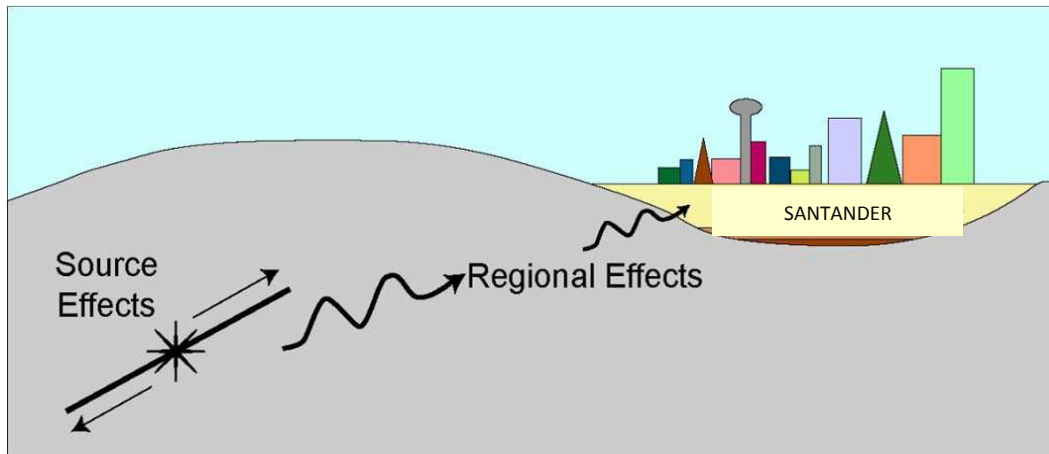


Figura 15: Factores a tener en cuenta para el cálculo de la intensidad y efectos de un sismo<sup>13</sup>

### 2.1.2 Amenazas de origen hidrometeorológico

- Los huracanes: El territorio colombiano como la población son susceptibles a fenómenos como inundaciones, sismos y movimientos en masa, de lo que se concluye que, el 86% de la población está expuesta a una amenaza sísmica alta y media, el 28% a un alto potencial de inundación y el 31% a una amenaza alta y media por movimientos en masa, muchas veces producto de los cambios en el patrón de precipitación que se da en el país y su posición en el globo terráqueo.

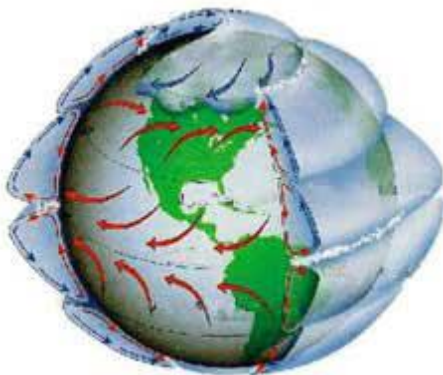


Figura 16. Circulación general de la atmósfera: en los trópicos predominan los alisios. (Fuente: Universidad de Oklahoma)

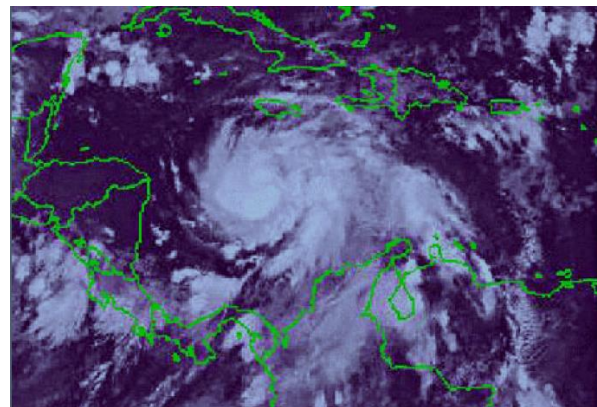


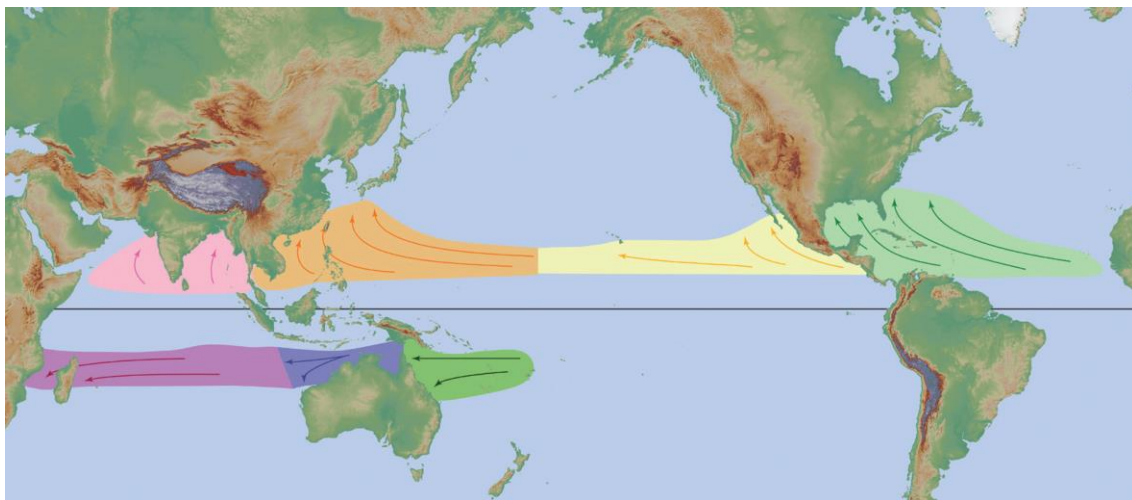
Figura 17. Imagen visible del satélite GOES-8, del 24 de octubre de 1998, cuando el Mitch pasó de tormenta tropical a huracán. (Fuente: NOAA).

<sup>13</sup> Alarcón, John E. Op. cit., pg 47

Un ciclón tropical es un sistema giratorio, organizado por nubes y tormentas que se origina sobre aguas tropicales o subtropicales y tiene un centro de circulación cerrado en los niveles bajos de la atmósfera. Los ciclones tropicales rotan en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio norte.

Estos son clasificados como: 1) Depresión Tropical: Un ciclón tropical con vientos máximos sostenidos de 38 mph (33 nudos) o menos. 2) Tormenta Tropical: Un ciclón tropical con vientos máximos sostenidos de 39 a 73 mph (34 a 63 nudos). 3) Huracán: Un ciclón tropical con vientos máximos sostenidos de 74 mph (64 nudos) o más fuertes. En el Pacífico Noroeste, los huracanes son llamados tifones; tormentas similares en el Océano Índico son llamadas ciclones. 4) Huracán Intenso: Un ciclón tropical con vientos máximos sostenidos de 111 mph (96 nudos) o más fuertes, correspondiendo a las Categorías 3, 4 ó 5 en la Escala de Vientos de Huracán de Saffir-Simpson.

Los ciclones tropicales que se forman entre los 5° y 30° grados de latitud norte típicamente se mueven hacia el oeste. Algunas veces los vientos en las capas medias y altas de la atmósfera cambian y giran el ciclón hacia el noroeste y norte.

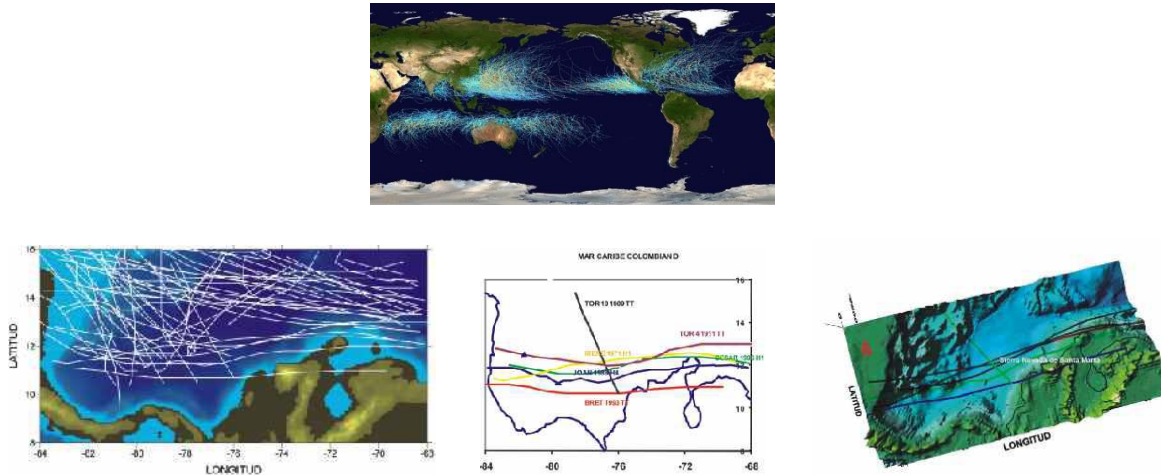


**Figura 18: Regiones de formación de ciclones con el promedio de trayectoria /NWS JetStream Online School.**

Las temporadas de huracanes para cada cuenca y sus temporadas picos son las siguientes: Atlántico y Caribe: 1° de junio hasta 30 noviembre con la temporada pico entre mediados de agosto hasta finales de octubre.

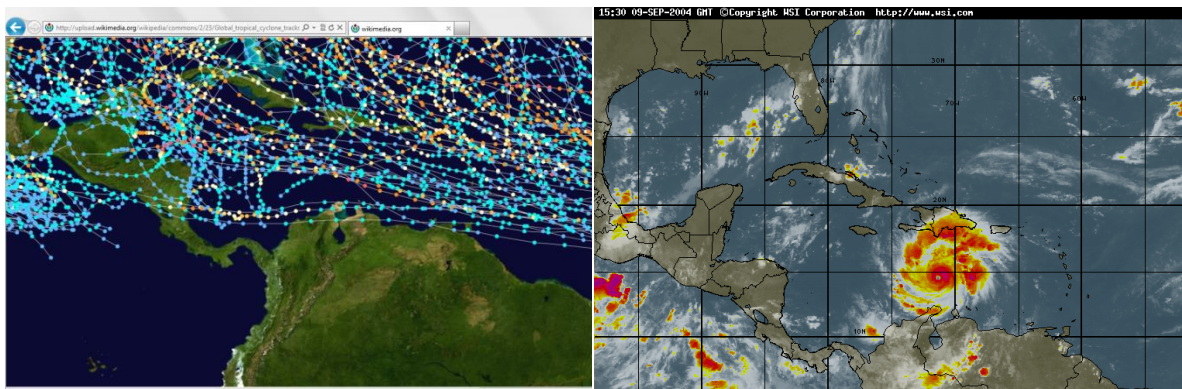
Por la ubicación del Departamento de Santander los ciclones o huracanes afectarán las condiciones climáticas del departamento, lo cual hace imperiosos que los sistemas de alerta temprana y monitoreo de los municipios de estudio, estén en constante vigilancia e información de lo que pasa en el Caribe y de las fechas de formación de estos sistemas en Atlántico, para tomar las medidas preventivas y de atención que sean necesarias e inclusive la inserción de dichas determinantes concordantes con la Figura N°18 y los datos de las tablas 1 y 2 , que están más adelante.

Al observar en perspectiva histórica la trayectoria de los huracanes desde el año 1985 hasta el 2005, se observa que al menos tres grandes sistemas afectaron de forma directa el territorio nacional.



**Figura 19. Mapas mundiales de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005<sup>14</sup>**

Al hacer un zoom sobre la zona de estudio se observa la escala o área de afectación de las tormentas tropicales y huracanes que se forman en el Caribe, se aprecia que la afectación de las condiciones climáticas pueden y producir precipitaciones altas, por encima de los patrones común mente observados, con las consecuencias que esto puede traer, como deslizamientos, movimientos en masa, avalanchas, inundaciones o altas temperaturas que pueden llegar a ocasionar desastres a los municipios de Santander.



**Figura 20. Zoom a la ruta de huracanes y Huracán Iván del 9 de septiembre de 2004**

- La Zona de Confluencia Intertropical: Su posición en el trópico húmedo bajo la influencia de la Zona de Confluencia Intertropical hace un patrón unimodal en las regiones Amazonía, Orinoquía y en la mayor parte

<sup>14</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cicl%C3%B3n\\_tropical](http://es.wikipedia.org/wiki/Cicl%C3%B3n_tropical)



del Caribe, y una distribución bimodal en la región Andina con altas y frecuentes lluvias. Esta condición es fuertemente alterada por la presencia de los fenómenos El Niño y La Niña, lo cual afecta los regímenes de precipitaciones causando eventos de origen hidrometeorológico entre otros.

La Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) está definida como una estrecha banda zonal de vigorosa convección, que se manifiesta por el desarrollo de cúmulos, ampliamente confirmado mediante el uso de las imágenes de satélite, y señala la convergencia entre el aire de los hemisferios norte y sur. En la ZCIT los vientos Alisios del noreste, originados como un flujo alrededor de la parte alta del Atlántico Norte, se reúnen con los vientos alisios del sureste, formados como un flujo alrededor de las altas del Pacífico Sur y Atlántico Sur. El flujo proveniente de la alta del Pacífico Sur rutinariamente cruza el Ecuador y se recurva hacia el Oriente, en tales casos se conocen como los suroestes u oestes ecuatoriales, tal como se aprecia frecuentemente sobre la costa Pacífica colombiana. La penetración de este aire depende de la época del año y de la localización de la zona alta del Pacífico Sur. Debido al flujo convergente, la ZCIT es la zona de máxima nubosidad y lluvia.

Las observaciones indican que dentro de la ZCIT, la precipitación excede grandemente la humedad suministrada por la evaporación desde el océano, situado por debajo de ella. Así pues, gran parte del vapor necesario para mantener la convección en la ZCIT es suministrado por el flujo convergente de los vientos tropicales del Este (Alisios) en la baja tropósfera: de esta forma, el flujo a gran escala proporciona el calor latente necesario para la convección, y el calentamiento convectivo produce a su vez el campo de presión a gran escala que mantiene el flujo de bajo nivel.

En realidad, la ZCIT sobre los océanos rara vez aparece como una larga banda continua de nubosidad convectiva compacta y casi nunca se encuentra centrada en el Ecuador. Más bien consiste en un número de distintos conglomerados de nubes con escalas del orden de los cientos de kilómetros, que están separadas por regiones de cielos relativamente despejados. La intensidad de la ZCIT es también muy variable, tanto en el espacio como en el tiempo.

La Zona de Confluencia Intertropical se mueve latitudinalmente, siguiendo el desplazamiento aparente del Sol con respecto a la Tierra, con un retraso aproximado de dos meses. Sobre Colombia y áreas vecinas (Fig. 21), el segmento del océano Pacífico oriental alcanza su posición extrema meridional en los 2 grados de latitud norte entre enero y febrero, mientras que en diciembre está un poco más al norte, pero esta posición extrema puede alcanzar los 5 grados de latitud sur durante eventos El Niño-Oscilación del Sur; el segmento continental aparece fraccionado e independiente del anterior y se ubica entre los 5 y 10 grados de latitud sur. Entre marzo y mayo el segmento del Pacífico se mueve hacia el norte y su posición cerca de la costa está entre 2 y 7 grados de latitud norte; la rama continental se conecta entre marzo y abril con el segmento del océano Atlántico formando un solo sistema que se ubica entre los 5 grados de latitud sur y 1 grado de latitud norte al Oriente del país; estos dos segmentos se unen a través de conglomerados convectivos no muy bien organizados sobre la región Andina.



Figura 21: Mapa mundial de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005<sup>15</sup>. Fuente: [www.enrs.fr](http://www.enrs.fr): Posición media de la ZCIT para los períodos de enero a febrero y de julio a agosto.

Entre junio y agosto el segmento del Pacífico, al inicio del período se localiza en los 8 grados de latitud norte y al final del período en los 10 grados de latitud norte, penetra a la región Caribe; el segmento continental presenta una inclinación Suroeste-Noreste sobre el oriente del territorio nacional, desplazándose también hacia el norte y pasando del Ecuador a los 8 grados de latitud norte.

Entre septiembre y noviembre el segmento del Pacífico comienza su desplazamiento hacia el sur y se registran posiciones desde 11 a 7 grados de latitud norte; la rama continental también inicia su recorrido hacia el sur, moviéndose de los 8 grados de latitud norte al Ecuador sobre la Orinoquia y Amazonia, perdiendo lentamente la inclinación hasta casi coincidir con las líneas de los paralelos; en este caso también los dos segmentos de la ZCIT se conectan por medio de conglomerados convectivos. A su paso por las distintas regiones, la ZCIT va determinando las temporadas lluviosas en Colombia.

## 2.2 REGIONAL (EN AMÉRICA)

### 2.2.1 Amenazas de origen geológico

Los Andes del Norte comprenden una extensa zona de deformación continental limitada por el cratón sudamericano a] oriente y por las zonas de subducción de las placas Nazca y Caribe, situadas paralelamente a las costas de Colombia. La convergencia relativa entre estas tres placas se absorbe entre la zona de subducción del Pacífico colombiano y a lo largo de diversos sistemas de fallas activas paralelos a los piedemontes de las tres (3) cordilleras colombianas (Figura 22).

<sup>15</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cicl%C3%B3n\\_tropical](http://es.wikipedia.org/wiki/Cicl%C3%B3n_tropical)

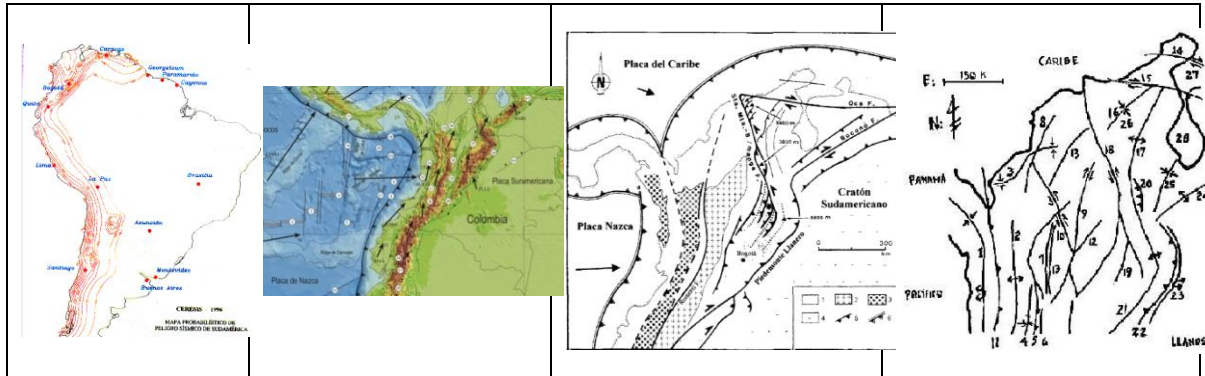


Figura 22: Placas tectónicas de Suramérica y principales fallas en Colombia<sup>16</sup>.

Se destacan el Sistema del Piedemonte Llanero en el límite entre la Cordillera Oriental y el Cratón, el Sistema del Valle del Magdalena entre las cordilleras Central y Oriental, y el Sistema Romeral a lo largo del Valle del Cauca-Patía (entre las cordilleras Central y Occidental). Las fallas de estos sistemas son generalmente inversas con buzamiento hacia la cordillera excepto al 5W de Colombia donde se observan fallas de alto ángulo de dirección NNE y movimiento lateral derecho. Este movimiento se amortigua progresivamente hacia el norte, donde domina el movimiento inverso.

Al norte de Colombia se observa el bloque triangular de Maracaibo limitado por tres (3) grandes fallas de rumbo: Oca de dirección EW, Santa Marta-Bucaramanga de dirección NNW y Boconó de azimuth NE (paralela a los Andes de Mérida). La convergencia de Caribe y Suramérica genera la extrusión de este bloque hacia el norte por medio de movimientos conjugados a lo largo de las dos últimas fallas. En el límite con Panamá se distingue la zona de Murindó donde se observan fallas activas lateral izquierdas de dirección NS, asociadas con la colisión del bloque de Panamá.

En conclusión es relevante para un municipio conocer o acercarse a tener información de escala global sobre los fenómenos y amenazas que de escala planetaria podrían afectarlos, y es preciso que las autoridades que manejan y tienen acceso a esta información puedan suministrarla y acercar el conocimiento a los actores públicos, privados y comunitarios de las poblaciones municipales, así como de la aplicación práctica que pueden hacer de la información en sus territorios.

Subsuelo, suelo y clima son tres (3) grandes aspectos que deben ser tenidos en cuenta a la hora del ordenamiento territorial, ya que como se vio en las imágenes anteriores desde la falla de Santa Marta-Bucaramanga y las fallas del Piedemonte Llanero que se extiende a lo largo del flanco oriental de la Cadena Andina desde Ecuador hasta Venezuela y define el límite entre el dominio orogénico deformado y el Cratón al oriente del continente, hasta los vientos producto de los huracanes en el Caribe, afectan de forma directa e indirecta la zona del Departamento de Santander.

<sup>16</sup> <http://jfbblueplanet.blogspot.com/2011/04/america-fallas-geologicasvolcanes.html>

## 2.2.2 Vulnerabilidades e impacto de los desastres

Los desastres causados por fenómenos naturales han afectado a aproximadamente 160 millones de habitantes de América Latina y el Caribe en las tres últimas décadas. Entre 1970 y 2009, casi 130.000 personas fallecieron como consecuencia de desastres en doce países de la región. Los daños económicos fueron de 356.000 millones de dólares, y de ellos, el 60% correspondían a eventos climáticos.

La situación puede presentar variaciones importantes de un año a otro. En 2010, por ejemplo, la región sufrió 98 desastres como consecuencia de eventos naturales, de los cuales el 81% eran de origen climático y el 13% de carácter epidemiológico. Los eventos geofísicos constituyeron solo el 6% de los eventos de ese año, afectaron a menos personas, pero fueron los más graves por la cantidad de víctimas mortales y en términos monetarios.

El grado de vulnerabilidad de cada ciudad depende de factores físicos, sociales, económicos y ambientales que son específicos a cada lugar.

**Tabla 1. Impacto acumulado de desastres en América Latina y el Caribe, según tipo de desastres y sectores afectados 1970-2009.**

	Económicos	Sociales	Infraestructura	Medio ambiente	Otros	Remoción escombros y limpieza	Gastos emergencia	Total
Climatológico	137.064	22.829	49.361	1.582	1.916	649	1.460	214.863
Geofísico	34.363	59.551	33.899	257	2.526	2.587	1.289	134.475
Geofísico Climatológico	3.105	1.133	2.996	44	52	0	0,9	7.332
<b>Total</b>	<b>174.534</b>	<b>83.514</b>	<b>86.257</b>	<b>1.884</b>	<b>4.494</b>	<b>3.236</b>	<b>2.751</b>	<b>356.672</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>48,9%</b>	<b>23,4%</b>	<b>24,2%</b>	<b>0,5%</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,9%</b>	<b>0,8%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Evaluaciones de Impacto de desastres realizadas por la Unidad de Evaluación Económica y Social de Desastres CEPAL entre 1972 y 2009. Publicado en Zapata, R. (2010).

**Tabla 2. Pérdidas asociadas a desastre (número de personas y hogares) 1970-2009.**

	Muertos	Heridos	Desaparecidos	Hogares destruidos	Hogares dañados	Personas afectadas	Población en 2009
Argentina	3.377	22.470	810	53.973	141.381	23.271.305	40.164.561
Bolivia (Est. Plu.)	1.190	1.133	254	6.249	8.200	832.980	10.187.067
Chile	3.184	6.811	640	101.877	278.087	8.052.836	19.983.720
Colombia	35.898	26.447	2.812	183.106	681.404	22.688.062	45.103.268
Costa Rica	516	51	62	8.796	50.800	32.405	4.509.290
Ecuador	3.019	2.535	1.228	12.074	58.875	1.293.799	14.032.233
El Salvador	4.541	15.087	535	180.227	202.701	343.817	7.124.374
Guatemala	1.953	2.789	1.113	20.941	105.985	3.339.301	14.009.133
México	31.442	2.882.359	9.273	432.812	2.781.635	59.882.327	106.116.969
Panamá	339	1.292	39	13.534	70.678	345.782	3.304.461
Perú	40.994	65.675	9.136	438.376	398.237	2.218.035	29.330.481
Venezuela (Re. Bol)	3.015	379	1.059	56.285	158.288	2.932.101	28.143.584

Fuente: EIRD (2011).

Entre ciudades, y en su interior, existen diferencias importantes en la vulnerabilidad de los distintos barrios. Influyen factores sociales y características físico-espaciales. Una buena proporción de los asentamientos de la región, muchos de ellos surgidos de manera informal en etapas de fuerte crecimiento urbano en áreas periféricas, están ubicados en zonas de riesgo, ya sea por su proximidad a un volcán, su inestabilidad por la pendiente o el tipo de suelo, su cercanía al mar y escasa altura o por encontrarse en zonas inundables.

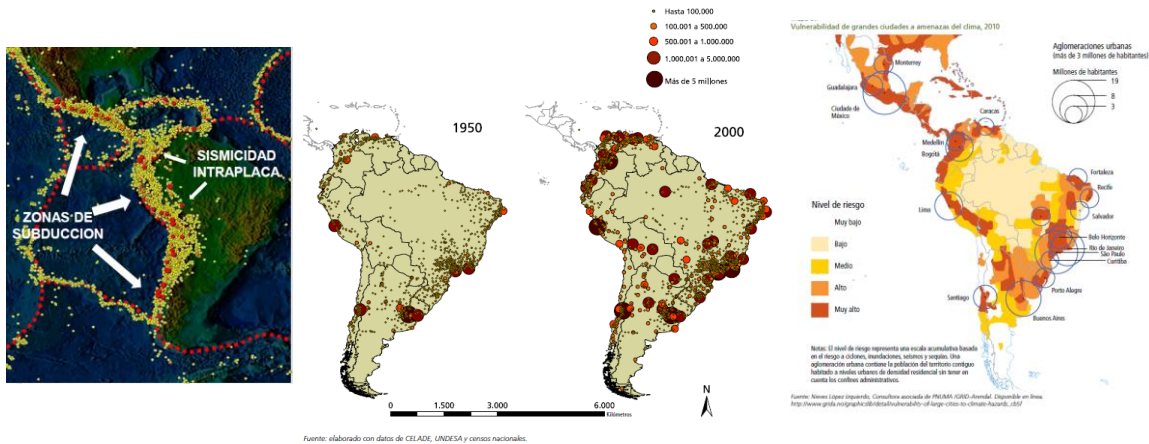


Figura 23: Mapa Americano de ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005

En la Figura 23, se aprecia la concordancia que existe entre la ubicación que han tenido los asentamientos humanos en la costa pacífica a lo largo de 50 años y los límites de las principales placas con el nivel y ubicación de los sismos que se han registrado. Cordón y ubicación en la cual se encuentran los municipios objeto de este estudio.

Si no se cambia el patrón de asentamiento o se toman medidas con respecto a los ya existentes, estaremos por muchos años más, involucrando ingentes esfuerzos en la atención de los eventos que ahí ocurran, y destinando para ello cada vez, sumas más altas de dinero que podrían ser destinadas a otros sectores del desarrollo.

Las poblaciones más pobres tienden a ser más vulnerables a las consecuencias de la degradación del ambiente y a las amenazas naturales. Altos porcentajes de población pobre habita en zonas con una infraestructura residencial y social precaria, y en entornos ambientales degradados, lo que se traduce en un impacto desmedido de las amenazas y en una cuota desproporcionada de los desastres. Una situación de estas características se dio en Haití en 2010, donde la conjugación de amenaza y vulnerabilidad causaron una tragedia de grandes proporciones. El género, la edad y la etnia también influyen en la vulnerabilidad, combinándose en muchos casos.

## 2.3 COLOMBIA

### 2.3.1 Amenazas

Colombia se encuentra localizada en la esquina noroccidental de América del Sur, en una zona de muy alta complejidad tectónica, en donde las placas de Nazca, Suramérica y del Caribe se encuentran, generando una alta actividad sísmica y volcánica que se ha evidenciado por la ocurrencia de sismos destructores, tsunamis (maremotos) y la activación reciente de varios de sus volcanes. Su topografía está dominada en el oriente por llanuras y la selva amazónica y en el centro-occidente por el sistema de las tres cordilleras que se originan al sur del territorio como resultado de la ramificación de los Andes, formando entre las mismas, los denominados valles interandinos cuyos extremos en el norte del país se unen para formar extensas planicies con pequeños sistemas montañosos aislados (Figura 24). Lo abrupto de sus regiones montañosas y la acción de agentes antrópicos, biológicos y de meteorización tales como las lluvias, los vientos y los cambios de temperatura característicos de las condiciones climáticas del trópico, han hecho de Colombia también un país altamente propenso a la acción de eventos severos de erosión, deslizamientos, crecientes torrenciales, avalanchas, desbordamientos, inundaciones e incendios forestales.

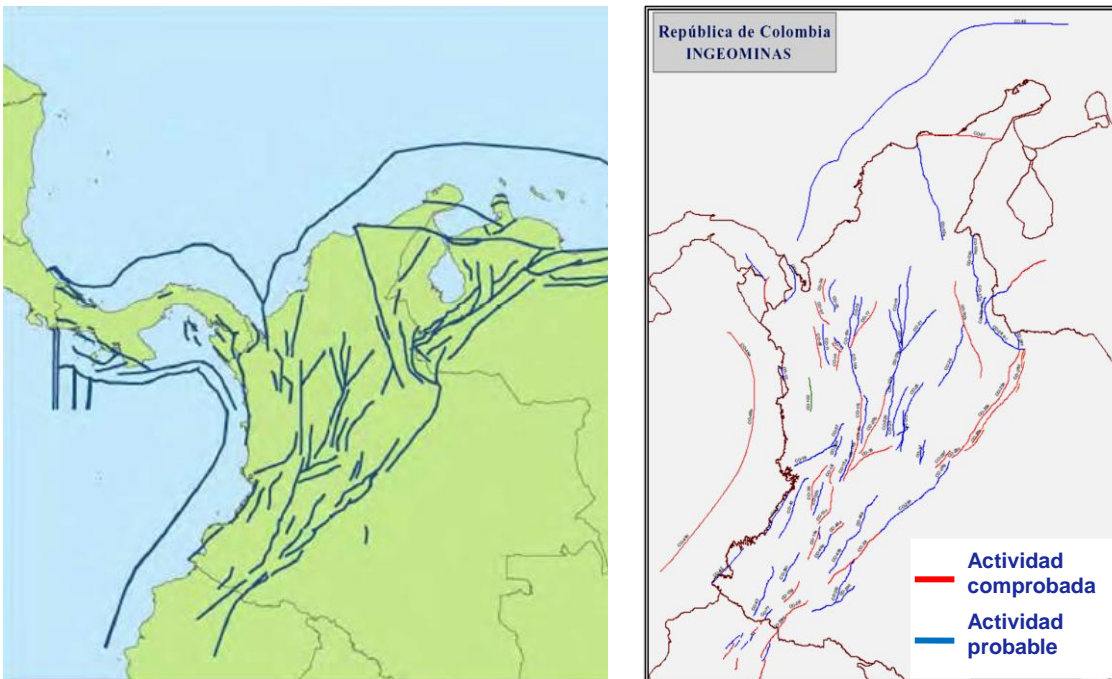


Figura 24. Ubicación de las principales fallas y las que presentan actividad en estos momentos.

En los últimos años, eventos como los terremotos del Antioqueño (1979), de Popayán (1983), del Atrato Medio (1992), Páez (1994), de Tauramena, Pereira y Pasto (1995), y la Zona Cafetera (1999); el maremoto que afectó a Tumaco y El Charco (1979), la erupción del Nevado del Ruiz (1985), las crisis volcánicas del Galeras (1989, 1993, 2006) y del volcán Nevado del Huila (2007), los grandes deslizamientos de Quebradablanca (1974), el Guavio (1983) y Villatina en Medellín (1987); las avalanchas de San Carlos (1990), Turriquitadó, Tapartó y Dabeiba (1993), Florida y Bagadó (1994); el huracán Joan (1988), la Tormenta Bret (1993) y el huracán César (1996) que afectaron la Costa Atlántica. Los continuos derrames petroleros, explosiones, incendios y escapes de sustancias químicas peligrosas y las amplias inundaciones que ocurren periódicamente durante las épocas de lluvias en las zonas bajas del país confirman los riesgos a los cuales Colombia está sometida y porqué es considerado uno de los países más propensos a ser afectados por desastres de origen natural o tecnológico.

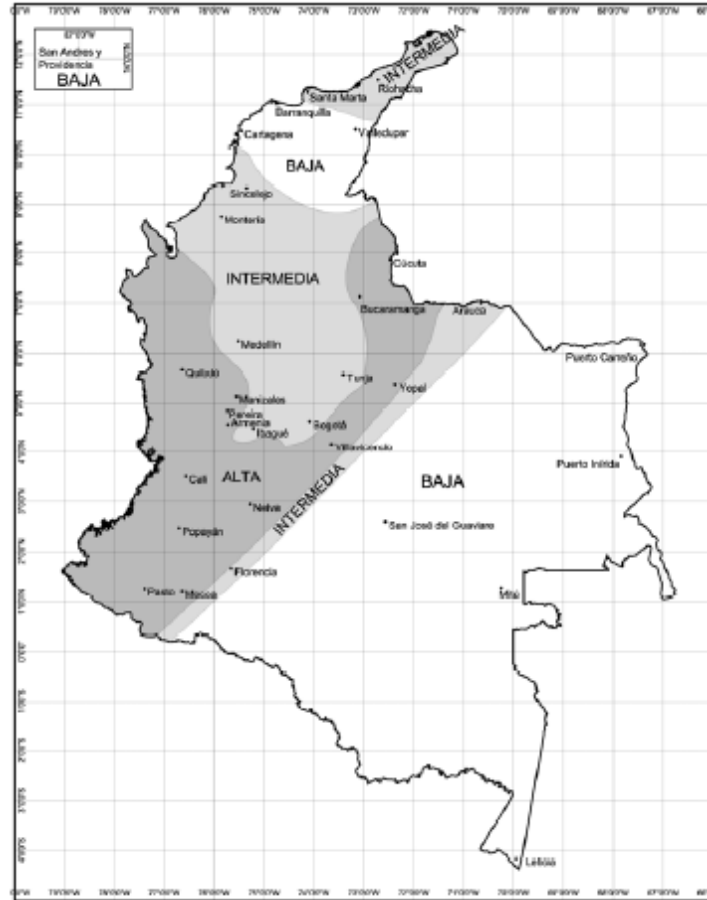
## **2.3.2 Eventos naturales**

### **2.3.2.1 Geológicos**

- Terremotos y sismos:

De acuerdo con los estudios realizados para la determinación del grado de amenaza sísmica de las diferentes regiones del país se encontró que 16,45 millones de colombianos de 553 de los 1.126 municipios del país se encuentran en zonas de amenaza sísmica alta, es decir el 39.7% de la población nacional; 19,62 millones de habitantes de 431 municipios localizados en zonas de amenaza sísmica intermedia, equivalentes al 47.3% de la población del país; y 5,39 millones de habitantes en 139 municipios localizados en zonas de amenaza sísmica baja, es decir el 13% del total de la población nacional según información DANE proveniente del censo de 2005. En otras palabras, el 87% de los colombianos se encuentran bajo un nivel de riesgo sísmico apreciable, que no solamente depende del grado de amenaza sísmica sino también del grado de vulnerabilidad que en general tienen las edificaciones en cada sitio (Figura 25).

Es decir entre el año 2005 y 2012 el número de población en amenaza alta se ha precisado y caracterizado en un 45,3% más o en 2.16 veces más. Datos por sí mismo preocupantes ya que en la medida que perfeccionamos las metodologías de estudio, la utilización de nuevas y más avanzadas tecnologías y en el registro y evaluación de los resultados, nos lleva a incluir y ubicar las áreas o zonas que está expuestas a las diversas amenazas y por ello a los cambios e incorporación que deben hacer los municipios en sus respectivos planes de ordenamiento territorial, a los cuales las entidades nacionales que posean la información y desarrollen o adquieran la tecnología que permita conocer dichas zonas, deban transferir a las entidades territoriales los datos y cifras a que lleguen con sus estudios.



**Figura 25. Zonas de amenaza sísmica. Mapa de zonificación sísmica de Colombia**

En Santander se han presentado varios sismos de importancia o que se han hecho sentir a lo largo de su área, como son el sismo de 1805, con una magnitud estimada de 7,0, que ocasionó más de un centenar de muertos y viviendas destruidas en los municipios de Honda y Mariquita en el Valle Medio del Río Magdalena. El sismo de 1827, localizado en el flanco oriental sur de la Cordillera Oriental, causó daños en los departamentos de Huila, Cauca y Cundinamarca, originando el represamiento de varios ríos, la formación de grandes grietas en la tierra, y violentas detonaciones. Este sismo causó centenares de muertos, y los daños fueron tan graves que varios municipios del Huila fueron fundados nuevamente en otros lugares. El sismo de 1875, con epicentro en la zona donde la Cordillera Oriental colombiana se separa de los Andes de Mérida, destruyó totalmente la ciudad de Cúcuta y la Villa del Rosario.

Al analizar el catálogo de aproximadamente 28.000 eventos sísmicos, tanto históricos como instrumentales, de los cuales aproximadamente 9.000 tienen una magnitud de Richter igual o mayor de 3 de la norma NSR-98, se distingue como la en la zona de estudio varios de estos eventos han tenido lugar y concentran una parte importante del total nacional, como se muestra en las siguientes figuras.



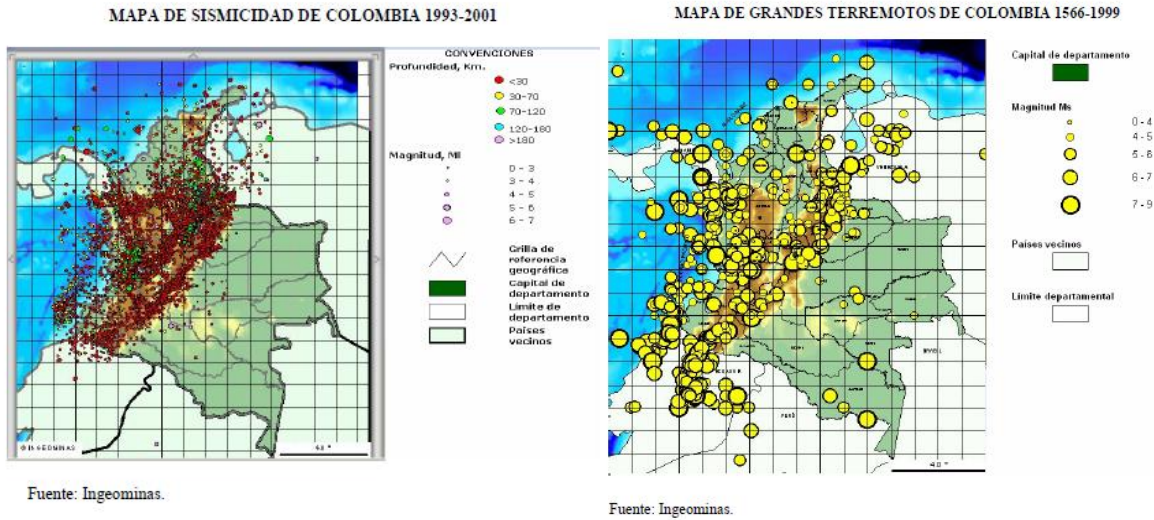
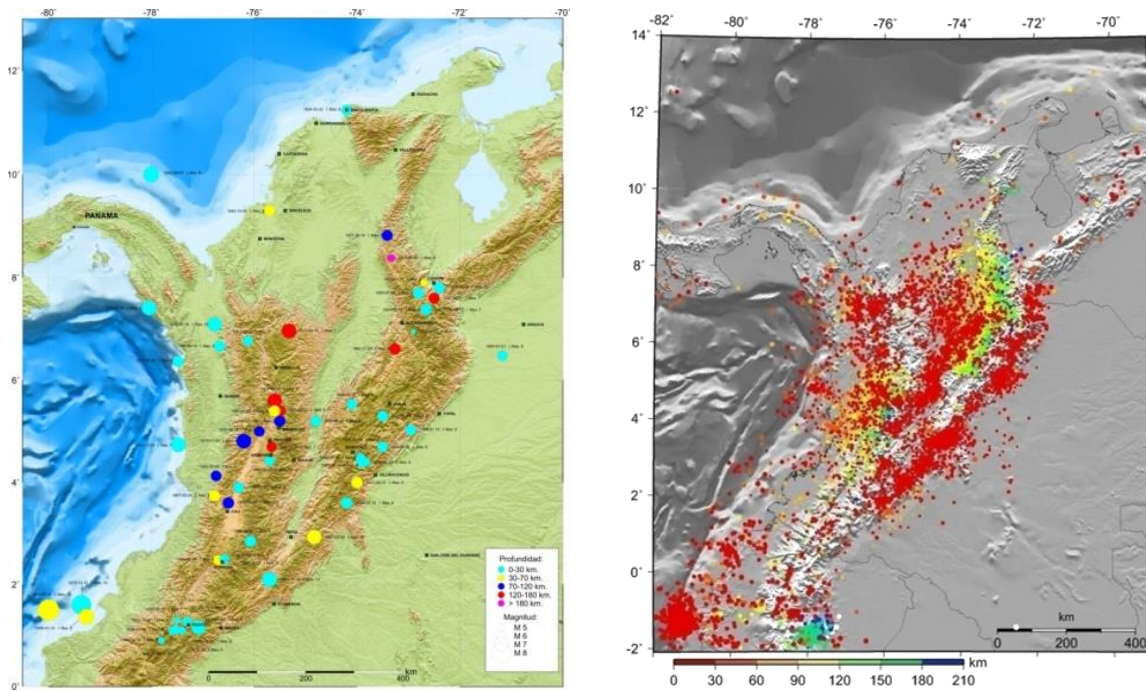


Figura 26. Muestra la distribución en el territorio nacional de los eventos.



<sup>17</sup> Seminario Internacional Gestión Integral de Riesgo Sísmico Estrategias y Experiencias en Grandes Ciudades Monitoreo y Evaluación de la Amenaza Sísmica. En Colombia Subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental. INGEOMINAS, 2010.

Este como otros aspectos de la dimensión del riesgo no pueden no estar incluidos en el diagnóstico, formulación y aplicación en los planes de ordenamiento territorial como en todo el ciclo de la gestión del riesgo de desastres; conocimiento y reducción del riesgo y manejo de desastres.

La dificultad de obtener información suficiente y en especial por zonas específicas del país, constituye un primer indicador de vulnerabilidad frente al tema: la falta de memoria y, en consecuencia, de sistematización sobre este tipo de procesos naturales y socio-naturales. La información histórica es esencial para la estimación de la amenaza sísmica, y su análisis permite valorar la periodicidad de ocurrencia de terremotos de magnitud elevada, y localizar las regiones de mayor potencial sísmico.

- Movimientos en masa

Las zonas propensas a deslizamientos se encuentran distribuidas en la cadena montañosa del país por sus condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas.

La subdirección de amenazas geológicas de Ingeominas tiene a su cargo el proyecto de investigaciones en movimientos en masa, el cual tiene como objetivo la actualización del mapa nacional de amenaza por deslizamientos y el establecimiento de metodologías para el análisis de áreas expuestas a este tipo de proceso geológico. Adicionalmente, presta asesoría técnica y atiende visitas de emergencia para determinar medidas correctivas.

El IDEAM publica pronósticos diarios de la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos a nivel nacional. Para esto ofrece mapas y descripciones de los departamentos y municipios más propensos a presentar este tipo de eventos. Los fenómenos de movimientos de masa han sido de especial atención a nivel nacional en cuanto a los efectos que estos tienen sobre los sectores residenciales y sobre la infraestructura vial. Por esta razón, se han desarrollado estudios del riesgo y de la geología tanto local como regional. Así mismo se han desarrollado metodologías para la evaluación de la amenaza y riesgo de este tipo de eventos. Entre estos estudios se encuentran determinaciones de umbrales de lluvia detonantes a nivel nacional y local de deslizamientos.

El término deslizamiento se utiliza para denominar los movimientos en masa y hace referencia a los desplazamientos de terreno y no incluye los procesos erosivos denudacionales. En la ocurrencia de un deslizamiento se distinguen dos componentes: la susceptibilidad o propensión del terreno y los factores motores, desencadenantes o detonantes del mismo. Como resultados del modelo de susceptibilidad general del terreno a los deslizamientos elaborado e implementado por el IDEAM, escala 1:500.000, se estableció que el 6,7% del territorio nacional presenta susceptibilidad muy alta y el 6,9% susceptibilidad alta, localizada principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Quindío, Boyacá, Caldas, Cauca, Huila, Norte de Santander y Santander, donde más del 20% de su territorio presenta alta y muy alta propensión a los deslizamientos.

El 7,2% del territorio se calificó con susceptibilidad moderada, la cual comprende áreas en los departamentos de Risaralda, Caldas, Norte de Santander, Santander, Boyacá, Valle del Cauca y Antioquia. Con



Por la intensidad de los daños, el Fenómeno La Niña que termino en julio de 2010 a mayo de 2011, ha sido catalogado como uno de los más destructivos y que más desastres ha causado tanto humanitaria como económicamente.

- Erosión<sup>18</sup>

El relieve y la naturaleza de las formaciones superficiales y geoformas, así como la influencia tectónica, asociada a otros aspectos como el clima, los procesos de alteración, la retención de la humedad y la pendiente, inciden y condicionan en mayor o menor grado los diversos tipos de erosión que se manifiestan en el país.

El IDEAM desarrolla marcos de referencia preliminares a nivel nacional, teniendo en cuenta factores de erosión, a partir de componentes relacionados con el grado de la consolidación de la estructura geopedológica, compuesta por los ambientes de biodegradación, techo pedológico, formación superficial y estructura geológica, y de su respuesta a agentes perturbadores o estabilizadores.

Para la mapiificación de los procesos, éstos se agruparon de acuerdo con el grado de intensidad, frecuencia y génesis, no siendo en ningún caso una clasificación teórica de los mismos, pero sí una ordenación de acuerdo con la presencia y potencialidad del fenómeno en cada sistema morfogénico.

La cuantificación de los procesos corresponde al área total de las unidades morfogénicas en donde se presenta o es potencial el proceso y no indica el área real del fenómeno. Los principales tipos de procesos erosivos y sedimentógenos que actúan (y/ o son potenciales) sobre los grandes sistemas morfogénicos colombianos son:

- Erosión hídrica superficial
- Remoción en masa
- Erosión fluvial
- Erosión glaciár
- Procesos litorales
- Inundación y desbordes
- Erosión eólica

Como resultado de estas conclusiones se tienen diferentes grados de estabilidad morfoestructural, que se observan en la Figura 30 del IDEAM.

---

<sup>18</sup> El medio ambiente en Colombia. IDEAM. Bogotá, julio de 1998.

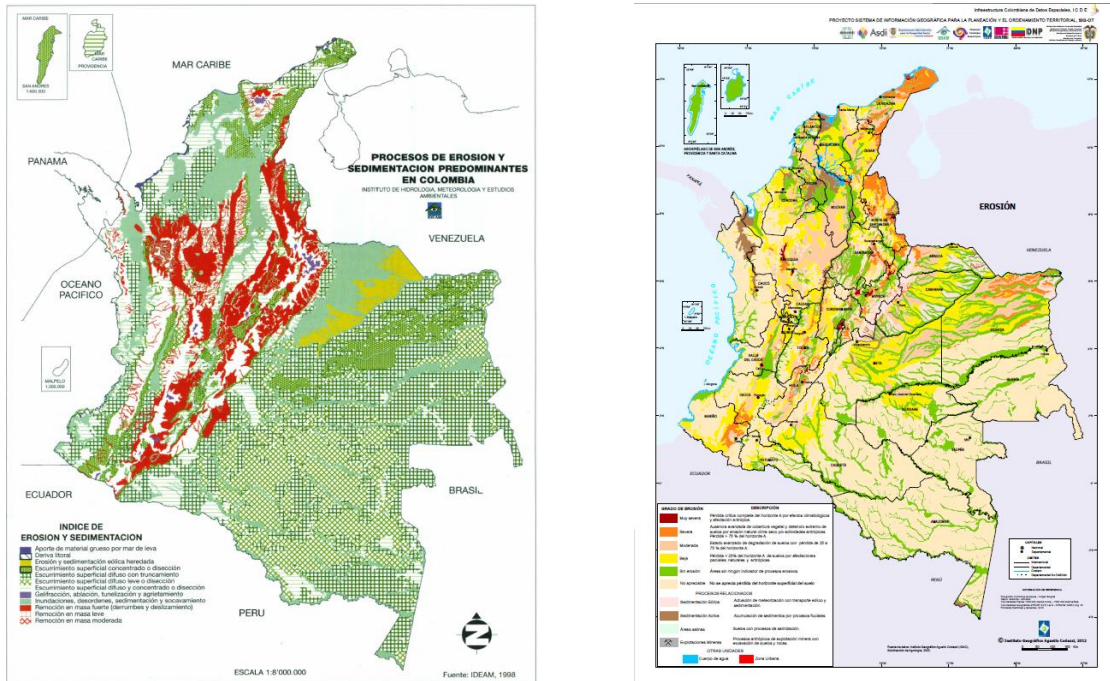


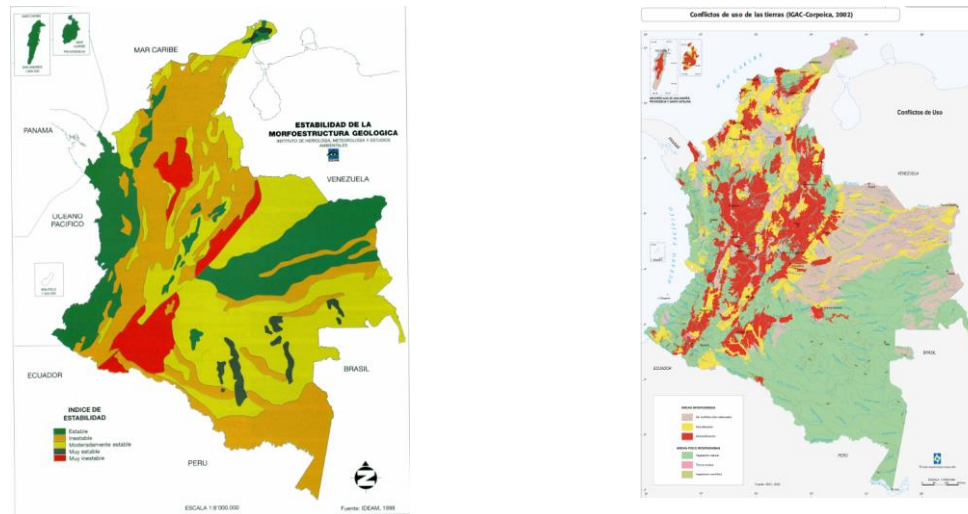
Figura 30: Muestra la distribución en el territorio nacional de los eventos

Son moderadamente estables las zonas andinas montañosas de la cordillera Oriental, constituidas principalmente por rocas sedimentarias plegadas formando sinclinales y anticlinales y con depósitos volcánicos locales (parte de los suelos del altiplano cundiboyacense se derivan de lluvias de ceniza volcánica procedentes del eje de la cordillera Central).

- Sobreutilización y subutilización de las tierras en Colombia

El estudio zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia (IGAC-Corpoica, 2002) permite inferir que las zonas con mayor riesgo a la degradación de las tierras por usos actuales, desconocen las limitaciones y potencialidades impuestas por la naturaleza, configurando conflictos por sobreutilización o subutilización de diferente intensidad y se convierten potencialmente y tierras aptas para presentar eventos de remoción en masa o deslizamientos.

Las clases de conflicto, por sobre y subutilización de las tierras, se subdividieron en tres (3) grados de intensidad, así: ligero, moderado y severo. Las principales conclusiones derivadas del estudio son las siguientes: El proceso de uso y ocupación del territorio nacional ha conducido a que actualmente el 51,2% (58.345.608 ha) del área nacional continental esté parcial o intensamente transformado con actividades económicas productivas y extractivas, mientras que el resto, 48,8% (55.610.657 ha), del territorio permanece con coberturas naturales y pueden considerarse sin intervención significativa



**Figura 31. Estabilidad de la morfoestructural geológica y los conflictos de uso de tierras**

De las tierras intervenidas, las adecuadamente manejadas representan el 37,7% (aproximadamente 21.996.294 ha) y las inadecuadas el 62,3% (aproximadamente 36.343.312 ha) del territorio nacional. El 32,7% del área parcial e intensamente transformada del país está siendo sobreutilizada en algún grado de intensidad, lo que equivale a 19.079.013 ha. Las tierras sobreutilizadas en grado moderado y severo participan con el 68%, que se traduce en 12.973.728 ha o 11,3 % del territorio nacional y corresponde a las tierras en alto riesgo de sufrir degradación.

### 2.3.2.2 Hidrometeorológicas

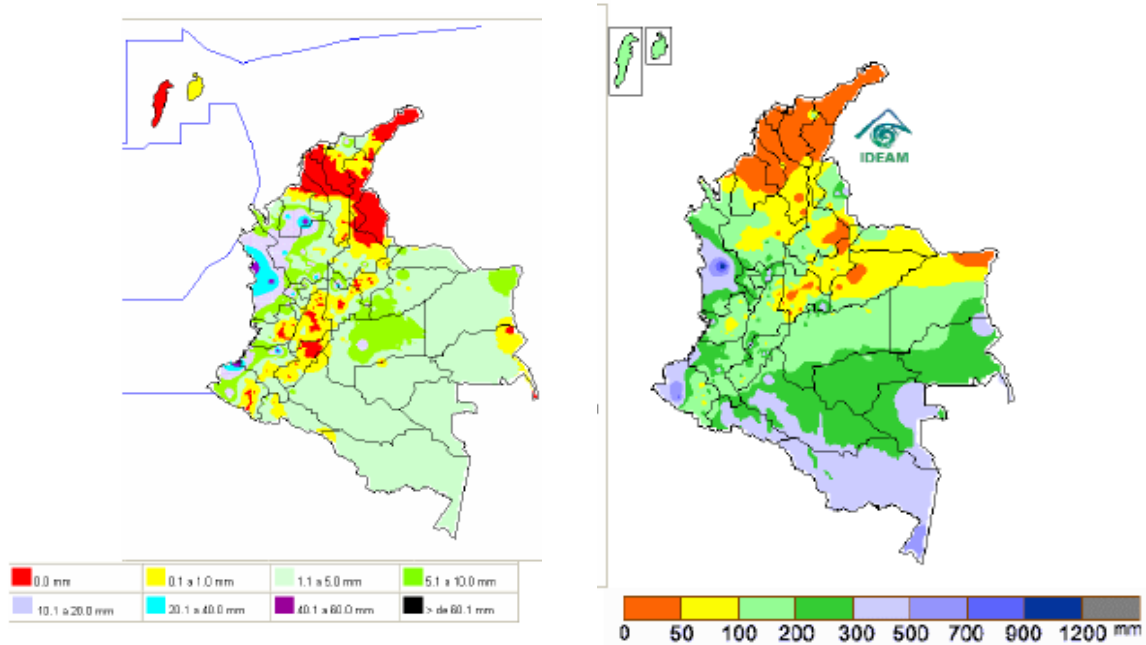
- Inundaciones

Por sus características topográficas y su régimen hidrometeorológico en particular, Colombia presenta grandes extensiones susceptibles a sufrir inundaciones principalmente en las partes bajas de las cuencas y en los valles de los ríos principales como son el río Magdalena, el río Cauca, el río Atrato, el río Putumayo y otros que afectan en gran medida los departamentos de Arauca y Casanare. Si bien, en el país los fenómenos de sequías y huracanes son menos frecuentes, deben también ser considerados para su estudio y elaboración de planes de contingencia.

En cuanto a la amenaza por inundación, el IDEAM genera curvas de intensidad, duración, frecuencia y cuadros de intensidades máximas para diferentes zonas del país y períodos de retorno de 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años que permiten identificar las condiciones de lluvia.

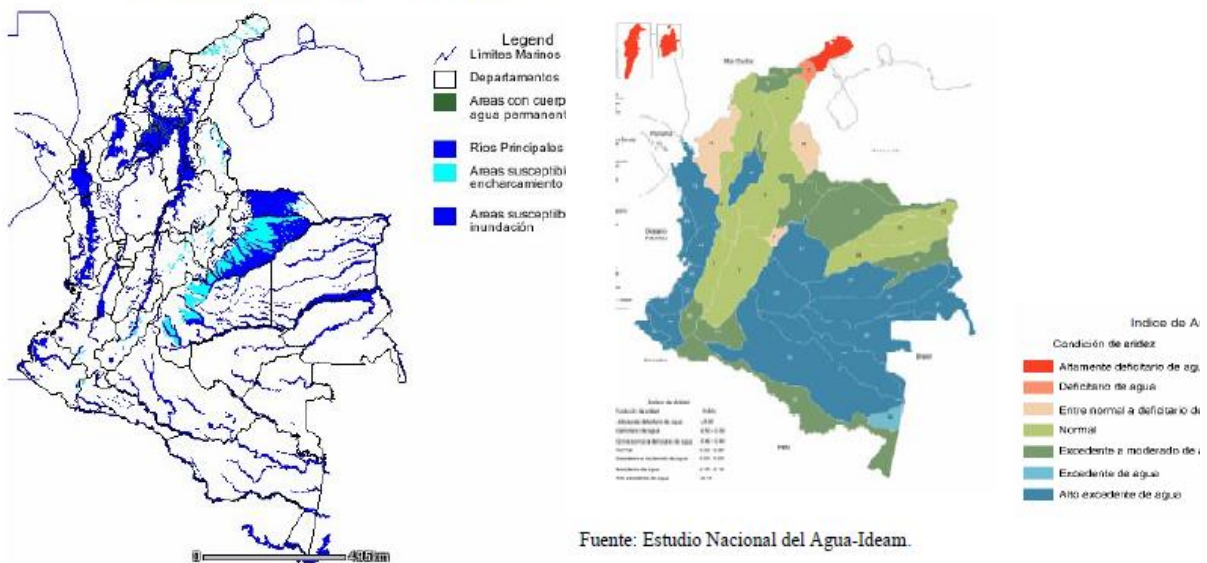
Adicionalmente, genera mapas de precipitación diaria y mensual (Figuras 32) que permiten identificar las zonas de mayores lluvias. Además, la institución publica un mapa nivel nacional de zonas susceptibles a

inundarse basado principalmente en eventos previos ocurridos y en la topografía de las zonas bajas de los valles y cuencas (Figura 33).



Fuente: IDEAM.

Figura 32. Promedio de precipitaciones diarias y mensuales



Fuente: Estudio Nacional del Agua-Ideam.

Figura 33. Zonas inundables e índice de aridez

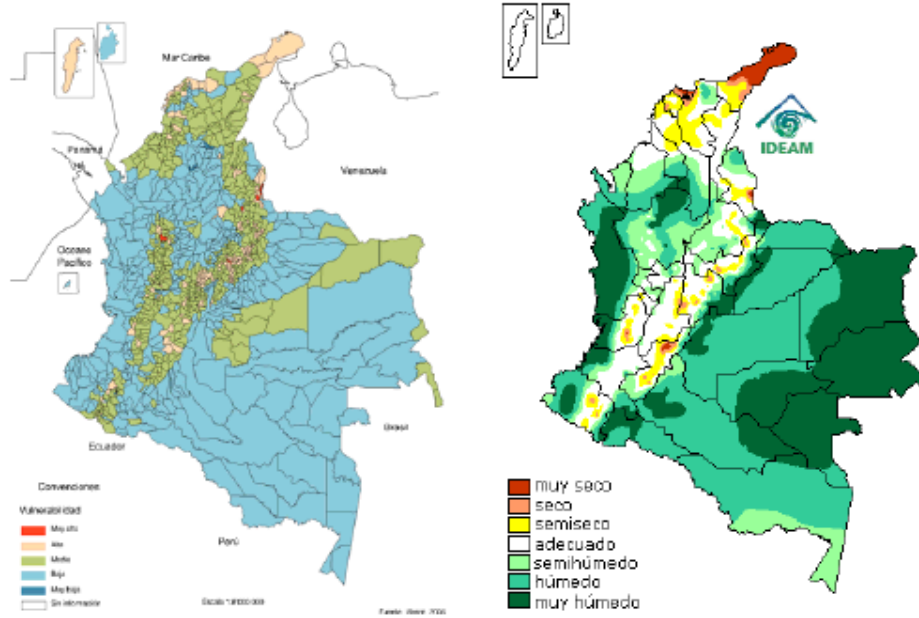


Figura 34. Índice de vulnerabilidad por escasez hídrica y disponibilidad hídrica

Es de anotar, que en los mapas de remoción se evidencia una frecuencia alta a presentar deslizamientos, los mapas de precipitación diaria y mensual muestran datos con tendencia a clasificación de baja a escasa con cifras menores a los 200 mm, no muy concordante, igualmente, con los datos de las figuras 28 y 29, del número de eventos por deslizamientos presentados en el departamento en cada década analizada, lo cual se puede entender o explicar por medio del mal manejo que se le está dando a los usos del suelo en todo Santander por parte de los habitantes y los municipios, tendencia que tiene que ser corregida por medio de las medidas que se adopten en los planes de ordenamiento territorial, entre otros.

- Tendencias del clima en Colombia <sup>19</sup>

El análisis de las tendencias de largo plazo en los registros históricos climatológicos, tomados en diferentes regiones del país, muestra las siguientes evidencias de cambio climático:

La temperatura media estuvo aumentando a una tasa de cambio de 0.13°C por década para el periodo 1971-2000 (Figura 35). Los departamentos en los que se están presentando los mayores aumentos son:

<sup>19</sup> Informe del estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables. IAvH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI, 2011. Septiembre de 2011, Colombia.



- Córdoba, Valle, Sucre, Antioquia, La Guajira, Bolívar y Choco con 0.14°C/década.
- Santander y Norte de Santander con 0.16°C/década.
- Cauca, San Andrés y Tolima con 0.18°C/década.
- Caquetá con 0.23°C/década.

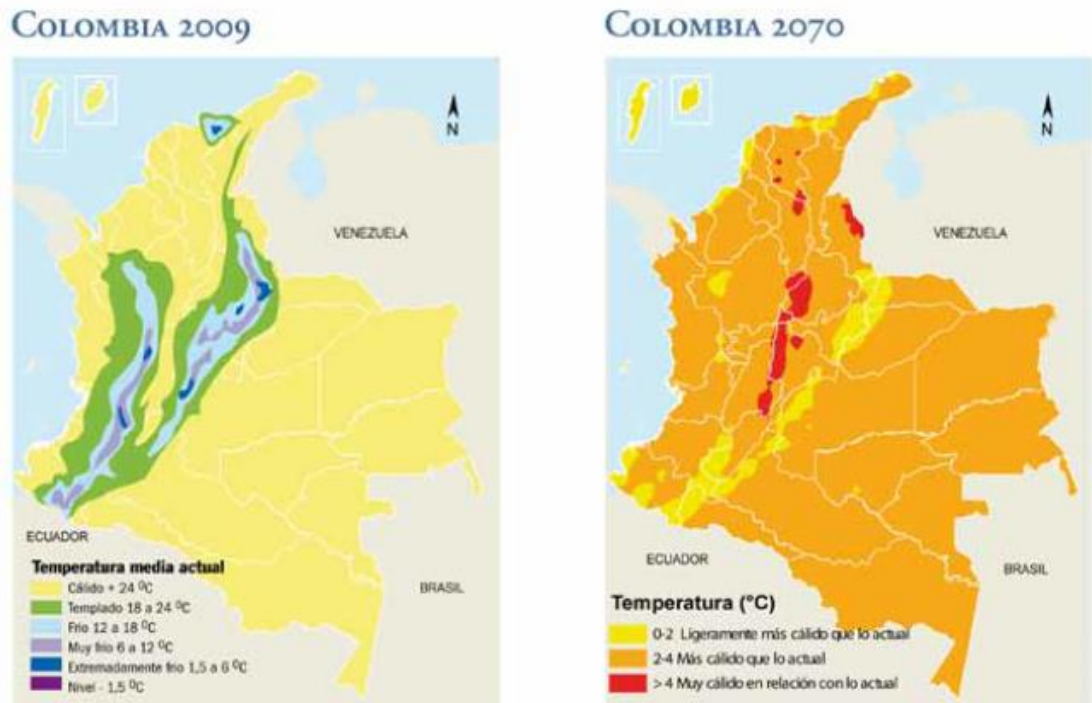
Indicando de alguna manera que son lugares que han sentido mayormente el calentamiento global sobre el territorio nacional. Desde un punto de vista más regional, las poblaciones que han sentido la mayor tendencia al aumento de temperatura (valores por encima 0.3°C/década), durante el periodo 1971-2000, son los ubicados en los siguientes municipios:

- Antioquia: Antioquia, Barbosa, Bello, Caucasia, Medellín, Remedios, Rionegro, San Roque, Santa Rosa de Osos, Santo Domingo y Urrao.
- Bogotá: Bogotá.
- Bolívar: El Guamo y Morales.
- Boyacá: Nuevo Colon y Sativanorte.
- Caldas: Manizales, Supia y Viterbo.
- Caquetá: Belén de los Andaquies, El Doncello y Florencia.
- Cauca: Bolívar, Mercaderes, Popayán, Purace.
- Cesar: Aguachica y La Paz. Córdoba: Cerete, Chima y Planeta Rica.
- Cundinamarca: Chía, Choconta, Gacheta, Guatavita, Mosquera, Nemocón, Pasca, Puerto Salgar, Tocancipa, Ubaté, Yacopi y Zipaquirá.
- Huila: Garzón, San Agustín y Villavieja.
- La Guajira: Uribia y Urumita.
- Magdalena: Ciénega. Meta: Villavicencio.
- Nariño: Consaca y Taminango.
- Norte de Santander: Abrego, Cúcuta, El Zulia, San Calixto y Teorama.
- Putumayo: Puerto Leguizamón.
- Santander: Charala, Chima, Gambita, Girón, Puerto Parra y Sabana de Torres.
- Sucre: San Benito Abad.
- Tolima: Ambalema, Ataco, Cajamarca, Espinal, Flandes, Ibagué, Melgar, Planadas y San Antonio.
- Valle: Argelia, Buenaventura, Cali y Sevilla.

Las tendencias para el periodo 1971-2000 de la precipitación total anual, han mostrado disminución en unos sectores y aumentos en otros. Contrariamente, los aumentos más significativos de precipitación (valores por encima de +4.00mm/año), se registraron en las poblaciones ubicadas en los siguientes municipios:

- Antioquia: Briceño, Nariño, Sonson y Valdivia.
- Bolívar: Achi y Mahates.
- Caldas: Aguadas, Manizales, Marquetalia y Riosucio.
- Cauca: Caloto, López y Timbiqui.
- Cesar: Agustín Codazzi. Choco: Certegui, Condoto, Quibdó y Rio Quito.
- Huila: Santa María.
- Meta: Villavicencio.
- Norte de Santander: Teorama.
- Santander: Galán.
- Tolima: Líbano y Santa Isabel.
- Valle: Buenaventura y Calima

Colombia está desarrollando acciones para analizar la vulnerabilidad en diferentes regiones y está identificando medidas de adaptación para los glaciares, los recursos hídricos, la desertificación, los ecosistemas de montaña, las zonas costeras, la salud humana y los asentamientos humanos.



SEGÚN MODELOS ESTABLECIDOS POR EL IDEAM, SE PROYECTA QUE PARA 2070 SE PODRÍA DAR UN AUMENTO DE LA TEMPERATURA ANUAL DEL AIRE ENTRE 1°C Y 2°C. SEGÚN ESTE MODELO, EN 60 AÑOS YA NO EXISTIRÍAN TEMPERATURAS MENORES DE 18°C EN NUESTRO PAÍS.

**Figura 35. Tendencias de cambios en las temperaturas en Colombia**

- Riesgo económico y social: pérdidas de áreas productivas, disminución de los páramos y con ello de la pérdida del suministro de agua a las zonas agrícolas y el abastecimiento de los acueductos verdes y urbanos, entre otros.
- Riesgo ecológico: pérdida de ecosistemas estratégicos para la conservación de la biodiversidad nacional y mundial, así como de la sustentación de los asentamientos humanos, aumento de las plagas, entre otros.
- Riesgo hídrico: cambios el régimen de lluvias.
- Riesgo en la salud: las sequías, tormentas, inundaciones y cambios prolongados e imprevistos en las olas de calor y frío ponen en riesgo a las poblaciones mapas vulnerables y principalmente a los niños y ancianos. Factores relacionados con el incremento de mosquitos o brotes de enfermedades relacionados con la falta de agua potable, como el dengue y zonas más expuestas a la malaria como el Catatumbo entre otras.

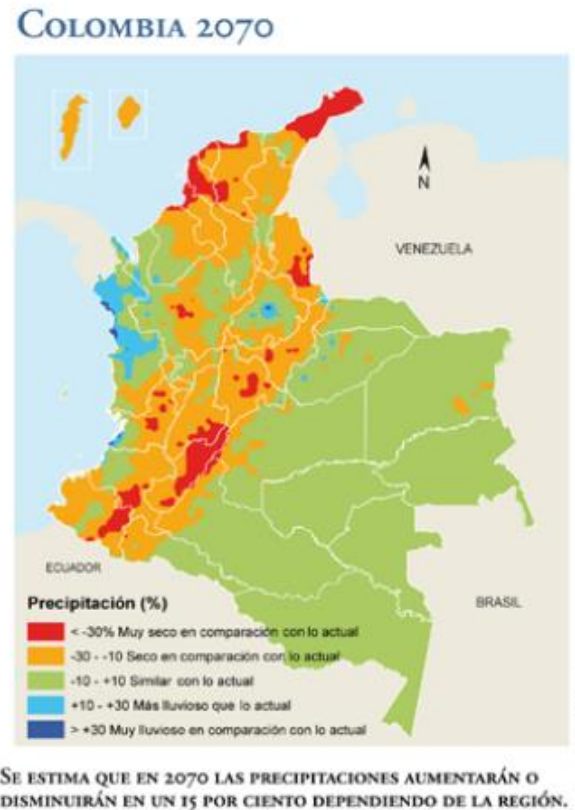


Figura 36. Escenario de precipitación para el 2070

Es importante destacar de estas predicciones, que Santander será más cálido y con tendencia a precipitaciones por debajo de lo actual, aspecto que lleva a pensar en la escasez de agua, el aumento de los incendios forestales, la pérdida de la capacidad de producción de alimentos y un régimen de lluvias mucho menor.

- El fenómeno de El Niño
- ¿Qué relación hay entre la corriente de El Niño y el fenómeno El Niño?

Es muy importante diferenciar entre la corriente de El Niño y el fenómeno El Niño. La corriente de El Niño es una corriente marina de agua ligeramente cálida proveniente del área ecuatorial que anualmente, por el mes de diciembre, aparece frente a las costas de Perú y Ecuador. Los nativos de estas regiones la relacionaron con la navidad y le dieron el nombre de El Niño, asociándola a la creencia cristiana del nacimiento del niño Jesús. Para las épocas en las que se observaban aumentos de la temperatura superficial del mar en esta región, la gente asumía que la corriente El Niño se manifestaba de forma fenomenal y comenzó a denominar estos eventos extremos como Fenómeno El Niño.

- ¿Cuál es el efecto climático derivado de los fenómenos El Niño?

Mediante el análisis de la información histórica, se ha establecido que en nuestro país el fenómeno El Niño afecta, entre otras variables, la temperatura del aire, la precipitación y lógicamente los caudales. Se han hecho evidentes ligeros incrementos en la temperatura del aire (entre 0.2 y 0.5°C) en la mayor parte del país. Estas anomalías superan el medio grado Celsius en la región Pacífica, el nororiente de la región Caribe y buena parte de la región Andina, particularmente en los valles interandinos y en los Santanderes. También se ha podido determinar que durante su ocurrencia se presenta una tendencia significativa a la disminución de la temperatura del aire en horas de la madrugada, con lo cual se propicia el desarrollo del fenómeno de heladas en los altiplanos.

La afectación del régimen de lluvias por el fenómeno El Niño no sigue un patrón común, ni ha sido el mismo durante la ocurrencia de los 10 últimos eventos documentados. Por el contrario, es diferencial a lo largo y ancho del territorio nacional. En términos generales, se ha podido identificar que cuando se presenta el fenómeno hay déficit moderado de precipitación (entre el 20 y el 40% en los volúmenes mensuales) de la región Caribe y la mayor parte de la región Andina, particularmente en Nariño, Valle, norte de Huila, occidente de Antioquia, Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander y la región del Catatumbo. Estas deficiencias son de carácter severo (superiores al 40%) en La Guajira, la parte media del litoral Caribe, el norte de Córdoba, el sector central de Sucre, el altiplano Cundiboyacense y el área limítrofe entre los Santanderes.

En marcado contraste con la situación anterior, las lluvias son más abundantes de lo tradicional en el centro y sur de la región Pacífica, algunas áreas del piedemonte llanero y el suroccidente de la Amazonia colombiana. Al alterarse el régimen de lluvias por el fenómeno de El Niño, se afecta igualmente la oferta natural del recurso hídrico, a causa del impacto registrado sobre los caudales de los diferentes ríos y cuerpos de agua que surten la demanda en el territorio colombiano.

Otro efecto climático asociado con este fenómeno es el incremento de la cantidad de radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra. El predominio de tiempo seco favorece el incremento de horas de brillo solar y por consiguiente la cantidad de radiación solar incidente, la cual incluye la parte ultravioleta del espectro.

Según la CAF, el fenómeno de El Niño causó pérdidas en Colombia entre 1997 y 1998 del orden de 564 millones de dólares, lo que contrasta de alguna manera con las pérdidas por el terremoto en el Eje Cafetero que se estimaron en 1.591 millones de dólares, equivalentes a 2,2% del PIB de 1998.

Por lo anterior es importante destacar la diferencia entre los llamados desastres mayores y la de evaluar el impacto recurrente de desastres menores que dan lugar a una problemática muy delicada de riesgo social y ambiental y que se considera de especial relevancia para el país. Esta problemática se deriva de los eventos frecuentes que afectan de manera crónica el nivel local y subnacional, afectando en particular a los estratos socioeconómicos más frágiles de la población y generando un efecto altamente perjudicial para el desarrollo del país.

En ese sentido es importante determinar qué tan propenso es el país a la ocurrencia de desastres menores y al impacto acumulativo que causa este tipo de eventos al desarrollo local. Dichos eventos en su mayoría están relacionados con fenómenos persistentes como deslizamientos, avalanchas, inundaciones, incendios forestales, sequías que pueden ser el resultado de procesos socio-naturales asociados con el deterioro ambiental, y también con terremotos, huracanes y erupciones volcánicas de menor escala.

La ocurrencia y los efectos de los deslizamientos en el país guardan una estrecha relación con la presencia, la intensidad y la duración de los fenómenos Cálido del Pacífico (El Niño) y Frío del Pacífico (La Niña), es decir, con los fenómenos de variabilidad climática. Según Velásquez y Rosales (OSSO, 2003), durante los episodios cálidos, las inundaciones, deslizamientos y avalanchas (IDA) a escala nacional, disminuyen en un 14%, mientras que los mismos se incrementan en un 82% en eventos fríos (La Niña).

El evento Niño 1997-1998, considerado el más intenso de los últimos 150 años (inició en marzo de 1997 y finalizó en junio de 1998), durante su ocurrencia a pesar de la disminución generalizada de las lluvias, se presentaron 51 movimientos en masa, los cuales se concentraron en la Región Andina, principalmente en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca y Casanare en la Orinoquia. El mayor número de deslizamientos ocurrió en los meses de marzo y julio de 1997, destacándose por la intensidad y magnitud los eventos ocurridos en el mes de marzo en Algeciras (Huila) e Ituango (Antioquia).

Al observar los escenarios producto del Fenómeno del Niño en el Departamento de Santander, se aprecia que tales predicciones indican que habrá un déficit de precipitación en gran parte del departamento y un aumento de la temperatura, que como veremos más adelante, será de gran importancia empezar a tomar medidas estructurales al respecto y con ello apoyándose en la reformulación de los planes de ordenamiento.

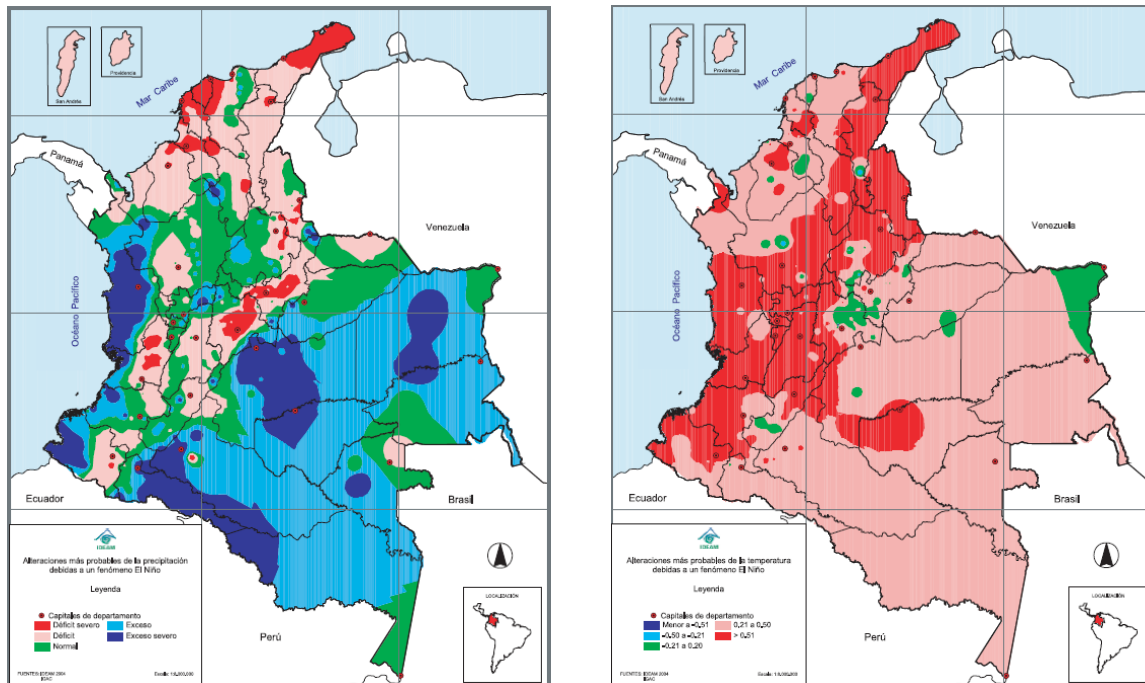


Figura 37. Alteraciones más frecuentes por el fenómeno del Niño

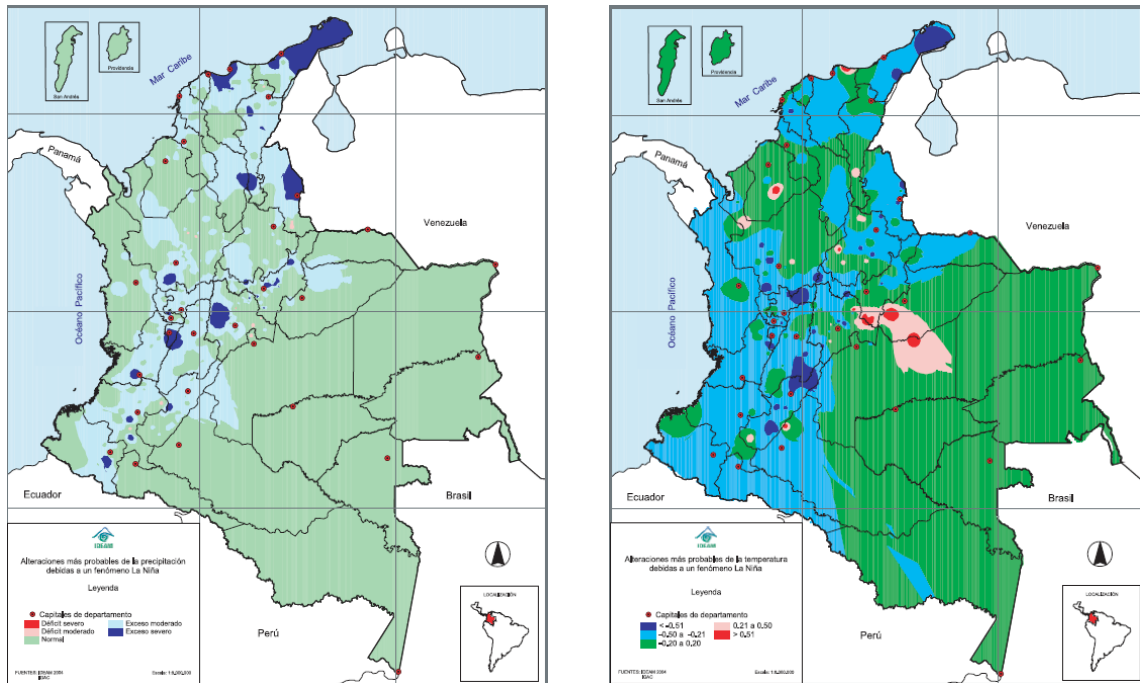
- El Fenómeno La Niña

Dentro de la escala de variabilidad interanual del océano Pacífico tropical, recurrentemente se presentan condiciones relativamente frías. Por ser contrarias a las que se observan durante los fenómenos El Niño, a las condiciones frías extremas se les ha denominado La Niña, término que se ha generalizado en el ámbito científico durante los últimos años.

- ¿Cuál es el efecto climático derivado de los fenómenos La Niña?

Como se expresó anteriormente, no se puede catalogar el efecto climático de la fase fría como totalmente opuesto al observado en la fase cálida. En términos generales, este efecto es de características inversas al de la fase cálida. Se ha hecho evidente el descenso de la temperatura del aire durante las horas del día en la región Pacífica, el centro, sur y nororiente de la región Andina, la parte media y nororiental de la región Caribe, así como en áreas muy localizadas de Arauca. Aumentos en la temperatura del aire solo se han observado en sectores aislados del piedemonte llanero.

En relación con alteraciones en el patrón pluviométrico del país a causa del fenómeno La Niña, es importante mencionar los excedentes de precipitación (entre 20 y 40% de los valores normales) que se registran en forma muy localizada en áreas del nororiente, centro y sur de la región Andina y el nororiente de la región Caribe. Núcleos muy puntuales de excedentes severos (mayores del 40%) se registran en La Guajira, norte de Magdalena, los Santanderes, Cundinamarca y un sector fronterizo entre Tolima y Valle.



**Figura 38. Alteraciones más frecuentes por el fenómeno de la Niña**

Al observar los escenarios producto del Fenómeno de la Niña en el Departamento de Santander, se aprecia que tales predicciones indican que habrá una precipitación de extremo severo al oriente, extremo moderado en la mitad del departamento y normal al occidente. En cuanto a la temperatura tendrá a disminuir entre un rango de  $-0,50^{\circ}\text{C}$  a  $-2,21^{\circ}\text{C}$ .

- Incendios forestales

En Colombia han ocurrido incendios forestales de daños considerables, causados tanto por actividades humanas como por las condiciones climáticas de los períodos de sequía. En julio de 2006 se presentó un incendio en el parque Nacional de los Nevados, afectando aproximadamente 3.200 hectáreas y 30 humedales considerados como fuentes productoras de agua para la población y los sectores productivos de la zona. De igual manera, los incendios forestales y de cobertura vegetal ocurridos durante el Fenómeno de El Niño corresponden al 9% del total del daño estimado.

En el mapa nacional de zonificación de riesgos de incendios de la cobertura vegetal, los incendios de la cobertura vegetal figuran como uno de los principales motores de transformación del ambiente y sus efectos se extienden sobre todos sus componentes: aire, suelo, agua, seres vivos, infraestructura, entre otros. En la Figura 39, se presenta el mapa de incendios ocurridos durante el período del fenómeno de El Niño, en donde el departamento de Santander, presenta riesgo alto a muy alto de incendios por cobertura vegetal para los municipios objeto del presente proyecto.



MAPA DE INCENDIOS DURANTE EL FENÓMENO EL NIÑO ABRIL 1997-MAI

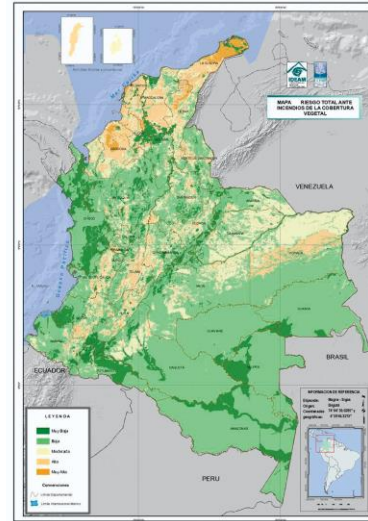
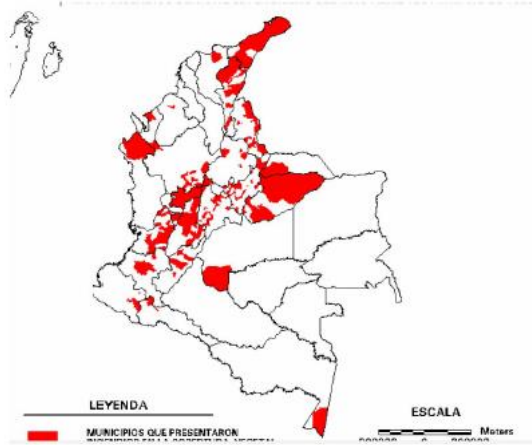


Figura 39: Zonas propensas a incendios en Colombia

A diferencia de otros eventos catalogados como desastres naturales, los incendios, por lo menos en Colombia, tienen un origen antrópico que de acuerdo con las cifras reportadas en el Protocolo Nacional de Prevención, Control de Incendios Forestales y Restauración de Áreas Afectas (PNPCIFRA) (MAVDT, 2002), asciende a 95% del total de eventos reportados.

El IDEAM, en cumplimiento de lo establecido en el PNPCIFRA y con el fin de brindar insumos para el fortalecimiento de la gestión interinstitucional, elaboró con el apoyo de CONIF en el año 2009, un mapa de zonificación de riesgo de incendios (Figura 39), mediante el cual se analizó el riesgo bajo diferentes escenarios y enfoques, y por lo tanto, se obtuvo un marco de referencia de áreas prioritarias para la gestión.

La metodología se elaboró a escala general aplicable a nivel nacional (escalas 1:500.000 o menores), y se sustentó en la identificación y evaluación de los factores de amenaza más relevantes en la ocurrencia de incendios, como también de la evaluación e identificación de la vulnerabilidad, que incluyo la valoración de los componentes que pueden verse afectados por el incendio o en su defecto contribuyen en su ocurrencia. La selección de variables se hizo de acuerdo con la orientación de expertos en el tema y de la información disponible, los resultados fueron discriminados de acuerdo con dos escenarios: En condiciones normales y con fenómeno de El Niño.

El riesgo es de carácter dinámico y varía de acuerdo con los cambios en uno de sus componentes de amenaza o de vulnerabilidad, siendo este último, aquel que preferencialmente puede ser intervenido por el hombre y al cual se orientan todas las estrategias para disminuir el riesgo. En este sentido, una segunda versión de este mapa podría dar cuenta de los avances en la gestión para reducir el riesgo de incendios en Colombia. Finalmente, es importante resaltar que la mayor contribución de este mapa no está en los resultados obtenidos, sino en la producción de una propuesta metodológica para la elaboración de mapas de riesgo, basados en un marco conceptual que involucra elementos teóricos sobre el fuego y sobre riesgo, el

cual podría ser utilizado por los municipios, ahora que están en la revisión de sus POT para aplicarlo a una escala menor.

El IDEAM realizó en el año 2010 un protocolo para realizar Mapas de Zonificación de Riesgos de Incendios a escala 1:100.000 o en caso de disponer la información a escalas más detalladas, que espera ser implementado en diferentes áreas con el fin de elaborar mapas regionales, además de estandarizar la metodología para hacer comparaciones.

### **2.3.3 Vulnerabilidades**

De acuerdo con los estudios realizados para la determinación del grado de amenaza sísmica de las diferentes regiones del país, en 1995 se pudo determinar que 11.330.702 colombianos de 475 municipios se encuentran en riesgo sísmico alto, equivalente al 35% de la población; 16.766.465 habitantes de 435 municipios en riesgo sísmico intermedio, equivalentes al 51%; y 4.744.873 de 151 municipios en riesgo sísmico bajo, es decir el 14% del total de la población según información suministrada por el DANE. En otras palabras, el 86% de los colombianos se encuentran bajo un nivel de riesgo sísmico importante, que no solamente depende del grado de amenaza sísmica sino también del grado de vulnerabilidad que en general tienen las edificaciones en cada sitio.

Infelizmente, las normas sismorresistentes en Colombia son de aplicación reciente. La primera norma de aplicación obligatoria se expidió en 1984, por lo tanto un amplio número de edificaciones existentes en el país son vulnerables a los terremotos. Este hecho se demostró en la zona cafetera con el sismo del 25 de enero de 1999.

El desarrollo urbano en Colombia ha sido muy notable en los últimos 50 años. En 1930 el 70% de la población era rural y el 30% urbano. En los años 90 estos porcentajes se invirtieron, lo que significa un crecimiento muy importante de sus centros urbanos. Ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga, Cúcuta, Pereira, Manizales han aumentado de manera significativa sus asentamientos humanos marginales en zonas de peligro, particularmente por deslizamientos e inundaciones.

#### **2.3.3.1 Ambiental-amenazas**

- Cambio multitemporal de las coberturas

Según el IDEAM los 10 tipos de cobertura clasificados, para los años 1986, 1994 y 2001, para estimar la pérdida o ganancia de cada cobertura durante los períodos 1986-1994 y 1994-2001, se presentan en la figura siguiente.

Los datos evidencian que las coberturas que se incrementaron notablemente durante el período 1994-2001 fueron: los agroecosistemas (57.873 ha/año; tasa de crecimiento promedio: 0.17%), las plantaciones forestales y de palma (15.777 ha/año; tasa de crecimiento promedio: 7,69%) y los asentamientos humanos (3.011 ha/año; tasa de crecimiento promedio: 2,27%).

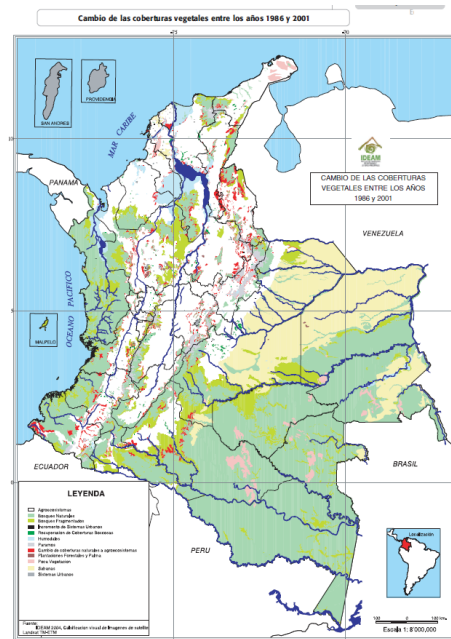
Las coberturas que mostraron una disminución importante de área para este período fueron: Los bosques (101.303 ha/año; tasa promedio de reducción anual: 0,18%) y los nevados (1.765 ha/año; tasa promedio de reducción: 5,05%).

Los cambios en las coberturas del territorio se deben principalmente a varios factores:

- Causas naturales directas de tipo físico.
- Causas naturales directas de tipo biológico.
- Causas naturales indirectas de ciclos climáticos.
- Causas naturales indirectas de procesos edáficos.
- Causas entre naturales y antrópicas.
- Causas antrópicas directas.
- Causas antrópicas indirectas.
- Causas antrópicas subyacentes.

Ocasionadas por agentes concretos sobre las coberturas, como la agricultura itinerante de selvas húmedas, la ganadería, la agricultura tradicional y tecnificada, la minería, la explotación maderera no sostenible, las industrias, la infraestructura de transporte, la infraestructura de servicios, la construcción urbana.

Del mapa que se muestra en la Figura 40, se distingue que el Departamento de Santander las principales causas del cambio de cobertura se deben a fragmentación de bosques y cambios de bosques naturales y agroecosistemas, con un potencial y orientación en el futuro cercano a canteras y minas por el potencial de recursos con que cuenta la zona.



**Figura 40: Cambio en las coberturas vegetales entre los años 1986 y 2001**

### 2.3.3.2 Socio-cultural

- Población y vivienda

De los censos de población a nivel Nacional en los años 1993 y 2005 se captura datos de la estructura poblacional según edades, sexo, condiciones laborales y tamaño de los hogares entre otras variables. Adicionalmente se elabora los índices de Necesidades Básicas Insatisfechas, Índice de Condiciones de Vida y relaciones entre ingresos y egresos, que sirven para determinar el nivel de vulnerabilidad social de las comunidades.

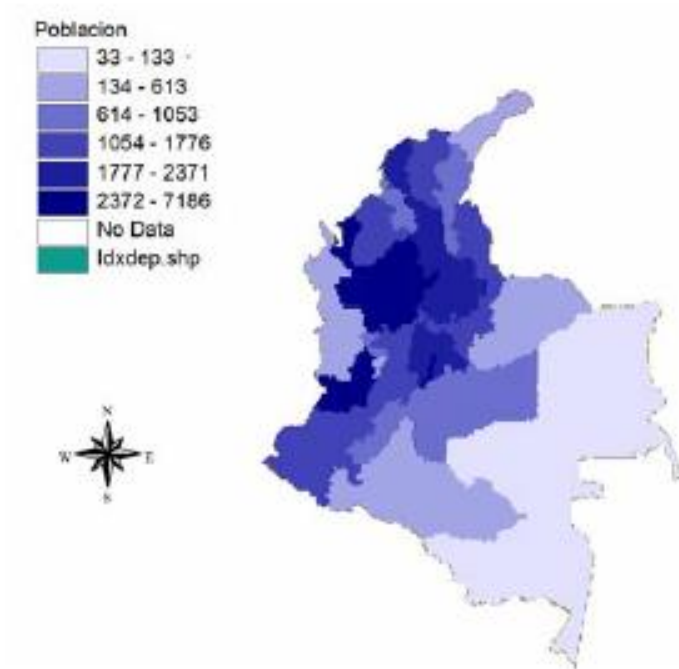


Figura 41: Población según departamento (miles de habitantes)

En cuanto a la información de viviendas, el stock de vivienda a nivel nacional distribuido en zonas urbanas y rurales, la tenencia de la vivienda y características habitacionales, permite hacer precisión sobre las vulnerabilidades habitacionales específicamente.

El Sistema Habitacional y la Dirección de Vivienda del MAVDT, con base al inventario de zonas subnormales y otros insumos creó una herramienta para medir el grado de subnormalidad de los asentamientos urbanos con cierto grado de criticidad por sus condiciones socioeconómicas que permitiera focalizar las acciones y recursos para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Al respecto, la dirección del DNP relacionada con esta temática ha hecho esfuerzos para establecer las cifras de vivienda en riesgo mitigable y no mitigable, que permitan definir una política bien apropiada en relación con el tema del riesgo desde la perspectiva de los desastres.

**Tabla 3. Área construida y su respectivo avalúo en las capitales departamentales en el año 2003.**

Municipio	Área construida (m <sup>2</sup> )
BARRANQUILLA	26.059.090
CARTAGENA	15.219.454
TUNJA	3.948.302
MANIZALES	10.016.631
FLORENCIA	2.479.617
POPAYAN	5.425.384
VALLEDUPAR	6.374.835
MONTERIA	5.453.346
AGUA DE DIOS	468.271
QUIBDO	1.763.613
NEIVA	6.131.382
RIOHACHA	2.145.195
SANTA MARTA	7.330.447
VILLAVICENCIO	7.663.756
PASTO	7.147.463
CUCUTA	12.975.716
ARMENIA	6.987.795
PEREIRA	11.502.342
BUCARAMANGA	13.378.151
SINCELEJO	3.563.857
IBAGUE	11.509.588
ARAUCA	1.264.438
YOPAL	1.657.357
MOCOA	349.017
SAN ANDRES	1.658.877
LETICIA	517.992
PUERTO INIRIDA	186.076
SAN JOSE DEL GUAVIARE	513.817
MITU	145.892
PUERTO CARRENO	296.093
CALI	51.027.211
MEDELLIN	60.939.481
BOGOTA	195.003.989

Fuente: IGAC, Estadísticas catastrales.

- Indicadores de vulnerabilidad social

El índice de necesidades básicas insatisfechas es un indicador que sirve para caracterizar vulnerabilidad social. Este índice se estima con base en sus elementos componentes en 1993 o 2005 por parte del DANE para todos los municipios del país (Tabla 4).

Este indicador pondera los indicadores simples seleccionados, como lo son: Viviendas inadecuadas, Viviendas con hacinamiento crítico, Viviendas con servicios inadecuados, Viviendas con alta dependencia económica, Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela, los cuales al ser cruzados con los eventos o amenazas naturales o antropogénicas, permite establecer el grado, nivel o posición de

vulnerabilidad de una comunidad, barrio o municipio a ser afectado. Para el caso de este proyecto Santander presenta un 31,70% de nivel de exposición por este concepto.

La ponderación del ICV se establece a partir de las siguientes variables: Hogar con niños en edad escolar que no asistan a la escuela; Hogar con hacinamiento crítico; Hogar con vivienda inadecuadas; Hogar con vivienda sin servicios básicos, Hogar con alta dependencia económica, que para el caso del departamento va de crítico a medio, lo cual es preocupante desde el punto de vista de las amenazas y que hace necesario tomar las medidas de prevención necesarias (Tabla 5).

**Tabla 4. Necesidades Básicas Insatisfechas por departamentos**

Departamento	NBI
Quindío	23,99
Valle	24,72
Risaralda	26,75
Caldas	28,90
Antioquia	30,95
Atlántico	31,46
Santander	31,70
San Andres y Providencia	33,31
Cundinamarca	34,02
Tolima	39,22
Boyacá	39,26
Huila	40,49
Meta	41,34
Norte de Santander	41,83
Casanare	52,10
Arauca	53,76
Bolívar	54,19
Magdalena	55,15
Cesar	56,10
Nariño	56,31
Cauca	56,40
Caquetá	58,16
La Guajira	64,08
Sucre	65,21
Córdoba	65,88
Amazonas	69,45
Putumayo	78,77
Guaviare	79,76
Chocó	80,39
Guainía	100,00
Vaupés	100,00

Tabla 5. Índice de Condiciones de Vida 1993

DEPARTAMENTO	CABECERA		RESTO		ICV TOTAL	
Bogotá	84,5	Alto	59,5	Medio	84,4	Alto
Valle del Cauca	80,7	Alto	60,2	Medio	77,8	Alto
Atlántico	78,3	Alto	57	Medio	77	Alto
San Andrés	77,5	Alto	74,3	Alto	76,6	Alto
Quindío	78,8	Alto	59,6	Bajo	76,2	Alto
Risaralda	79,9	Alto	53,8	Bajo	74,3	Alto
Antioquia	81	Alto	50,1		73,3	Alto
Caldas	79,7	Alto	52	Bajo	71,8	Alto
Amazonas	71,7	Alto	43,9	Bajo	71,7	Alto
Santander	80,3	Alto	55,5	Bajo	69,4	Medio
Putumayo	69,1	Medio	53,6	Bajo	68,9	Medio
Cundinamarca	78,6	Alto	47,3	Bajo	67,5	Medio
Tolima	77,4	Alto	47,3	Bajo	66,9	Medio
Meta	76,5	Alto	46,9	Bajo	66,8	Medio
Norte de Santander	75,7	Alto	41,1	Bajo	66,3	Medio
La Guajira	68,9	Medio	54,8	Bajo	66,1	Medio
Vichada	66,5	Medio			65,5	Medio
Huila	75,8	Alto	45,6	Bajo	64,5	Medio
Guaviare	64,1	Medio			64,1	Medio
Bolívar	71,8	Alto	41,2	Bajo	62,7	Medio
Magdalena	70,1	Alto	43,6	Bajo	61,3	Medio
Boyacá	78,9	Alto	45,4	Bajo	60	Medio
Cesar	69,6	Alto	41,4	Bajo	60	Medio
Arauca	70	Alto	39,6	Bajo	59,8	Medio
Casanare	71,5	Alto	40,1	Bajo	58,1	Medio
Chocó	61,9	Medio	37,9	Bajo	55,8	Bajo
Caquetá	70,6	Alto	40,8	Bajo	55,6	Bajo
Nariño	72,1	Alto	38,6	Bajo	55	Bajo
Sucre	62,5	Medio	37,4	Bajo	54,7	Bajo
Córdoba	66,8	Medio	38	Bajo	52,7	Bajo
Cauca	76,1	Alto	43,9	Bajo	40,4	Bajo
Total Nacional	79		46,6		70,8	

### 2.3.3.3 Económica-financiera

El Índice de Vulnerabilidad Prevalente o IVP desarrollado en el marco del Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión del Riesgo BID-IDEA caracteriza las condiciones predominantes de vulnerabilidad de los países en términos de exposición en áreas propensas, de su fragilidad socioeconómica y de su falta de resiliencia; aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto o intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso.

El IVP se aplicó a nivel subnacional en Colombia por Carreño y otros (2005), que estimó dicho índice para la mayoría de los departamentos (Figuras 42 y 43).

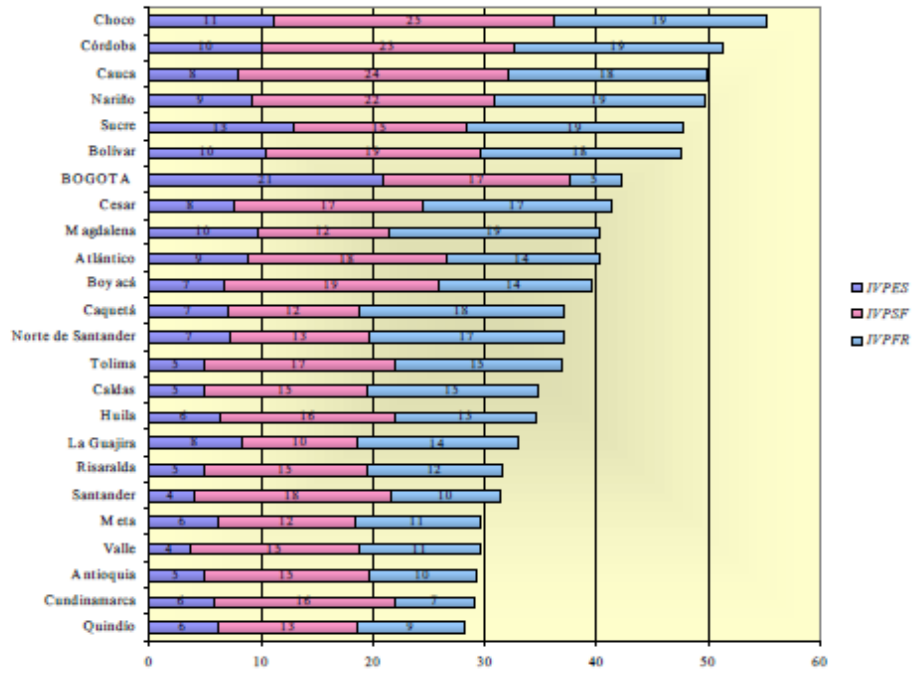
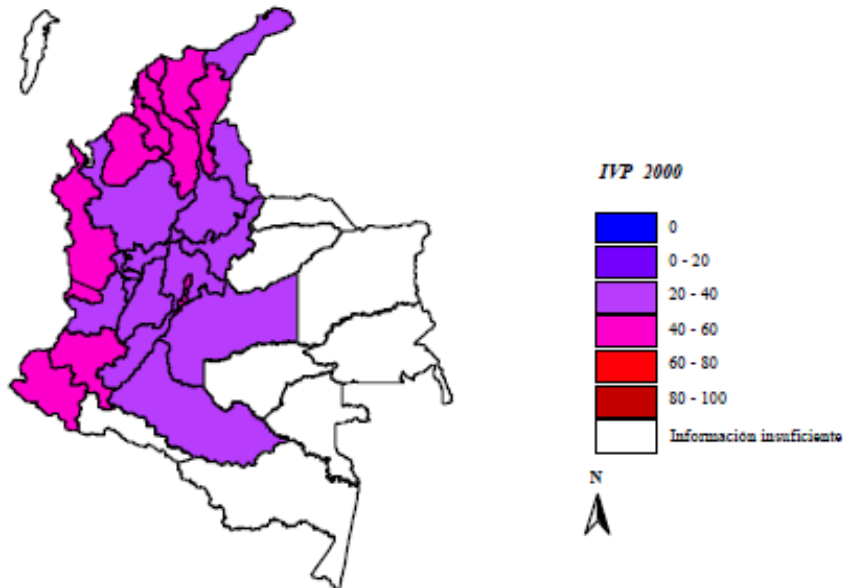


Figura 42: Resultados del IVP para el año 2000.



Fuente: Carreño M.L., Cardona O.D., Barbat A.H. (2005) Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos Monografía CIMNE IS-52, Barcelona.



### Figura 43: Valores del IVP por departamentos (2000)

- Índice de Déficit por Desastre (IDD)

El Programa de Indicadores de Riesgo y Gestión de Riesgos BID-IDEA (Cardona, 2005) (IDEA, 2005), formuló y aplicó el Índice de Déficit por Desastre, IDD, con el fin de establecer un indicador que diera cuenta del impacto macroeconómico de los desastres extremos en los países de la región. Este indicador se obtiene de relacionar la pérdida causada por un Evento Máximo Considerado (EMC) y la resiliencia económica de un país o una región para hacer frente a dicho impacto con fines de reconstrucción.

De acuerdo con la definición del IDD un índice mayor que 1,0 significa incapacidad económica del país para hacer frente a desastres extremos, aun cuando aumente al máximo su deuda. A mayor IDD mayor es el déficit. Si existen restricciones para el endeudamiento adicional, como es el caso de Colombia, esta situación implicaría la imposibilidad de recuperarse.

La evaluación 1, presentan las cifras asociadas al daño "directo" total sobre el sector privado, sobre el sector público y sobre los estratos socioeconómicos de menores ingresos (estratos 1 y 2). También se incluyen los fondos a los que tendría acceso el Gobierno Nacional para llevar a cabo la reconstrucción. El IDD calculado para ese año estuvo por el orden del 2,4. Esa valoración es adversa, no sólo por la magnitud del daño potencial sino por las restricciones que tuvo el país en esos años para acceder a recursos.

La situación de Colombia en esos tiempos era difícil en relación con su capacidad de obtener crédito externo o interno. Su déficit fiscal fue orden del 6% del PIB, la deuda estaba en el 55% de PIB, el déficit primario del -1,2% de PIB con una tasa de crecimiento nominal de 8,8%. El déficit sostenible, de acuerdo con la metodología simplificada descrita en el programa BID-IDEA, dio como resultado, negativo; del -0,44% del PIB. Esto significaba que no existía margen para nueva deuda de acuerdo con dicho enfoque. Dicha situación es preocupante, pues esta es la situación más favorable en el sentido de que la pérdida sólo se valora en términos de efectos directos y que los recursos a los que se podría acceder son valores optimistas, particularmente las donaciones y las cifras de posibles nuevos impuestos y de reasignación presupuestal.

La evaluación 2, correspondió a un cálculo similar al realizado en el Programa de Indicadores, donde las cifras de pérdidas intentaron incluir los costos indirectos inducidos. En este caso las cifras de las pérdidas totales y del gobierno han sido afectadas por un factor de 3,7, excepto las pérdidas en los estratos de la población más pobre, dado que el valor a cargo del gobierno sería básicamente la reposición o costo directo de las viviendas afectadas. El IDD para ese caso sería de 3,7 y sería comparable al obtenido en el Programa de Indicadores, que para el año 2000 lo estimó en 5,4. Esto significa que el IDD para Colombia se redujo en los últimos 5 años, pero sigue siendo un valor muy alto y preocupante.

Finalmente, la evaluación 3 se realizó sin incluir la cifra ampliamente optimista de donaciones por casi 1.390 millones de dólares. Cifra realmente alta y que no necesariamente le llegaría al gobierno. En ese caso el IDD para 2004 sería de 5,4, similar al calculado en el 2000, considerando un EMC de un período de retorno de 500 años. En conclusión, la situación de Colombia, en cualquier caso, es muy delicada en relación con su capacidad económica para enfrentar un desastre extremo. Es importante que el Gobierno Nacional estime de

manera más precisa sus pasivos contingentes por desastres y que establezca o consolide una estrategia de protección financiera.

El IDD también se calculó independientemente para los departamentos del país (Figura 44 y 45), donde puede identificarse que con eventos máximos para cada región en la mayoría de los casos los departamentos no estarían en capacidad de cubrir sus pérdidas con recursos propios o del situado fiscal. Prácticamente en todos los casos el IDD es mayor a 1,0, excepto en zonas donde la probabilidad de un sismo moderado o intenso es despreciable. En la Figura 46 se ilustran los resultados del IDD a nivel subnacional para el año 2000.

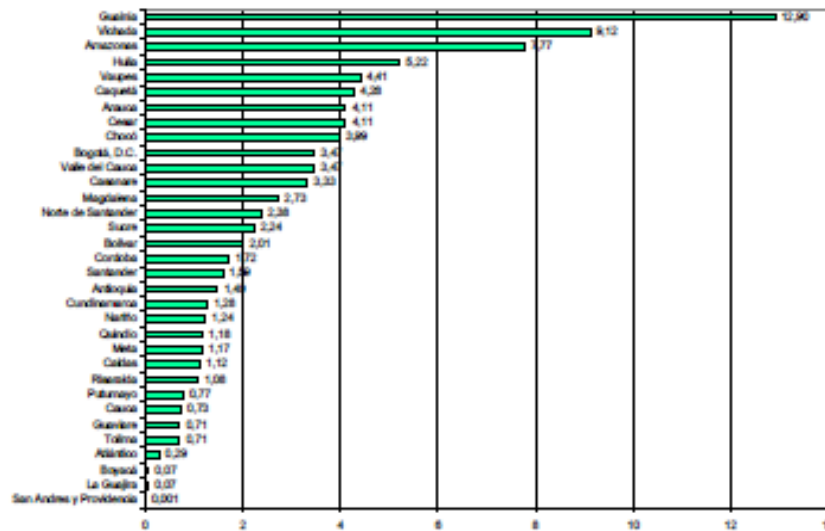
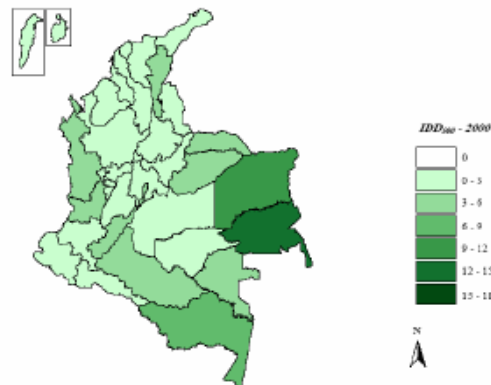


Figura 44: Valores del IDD para los departamentos del país (2000)



Fuente: Carreño M.L., Cardona O.D., Barbat A.H. (2005) Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos Monografía CIMNE IS-52, Barcelona.

Figura 45. Categorización de los departamentos según el IDD (2000)

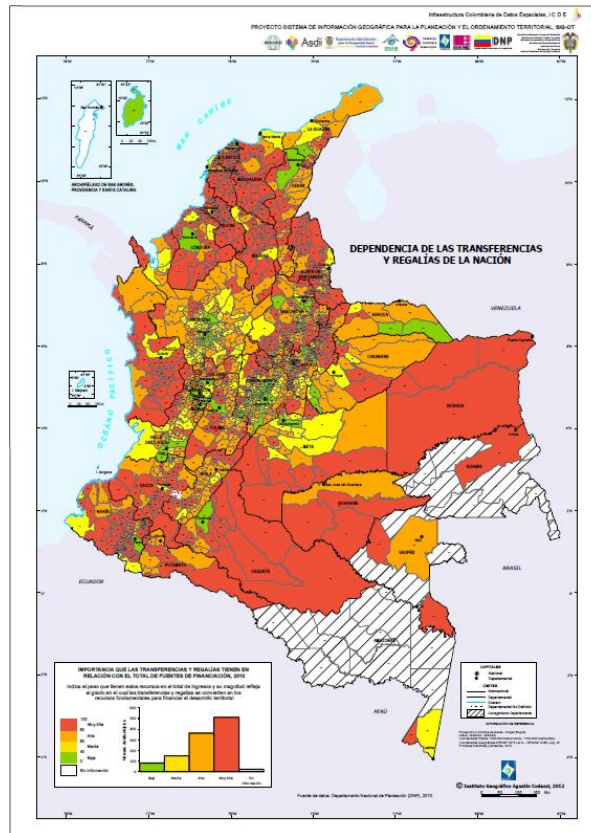


Figura 46. Dependencia económica de las transferencias de la Nación

### 2.3.3.4 Físico-espacial

Con la entrada en vigencia de la Ley 400 de 1997 se establecieron criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos.

Además, esta ley señaló los primeros parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas bajo códigos anteriores. A partir de esta ley se inició un proceso de reforzamiento estructural de las edificaciones indispensables y de atención a la comunidad con el fin de reducir la vulnerabilidad estructural ante eventos sísmicos. Como resultado de esta legislación reciente en el país se han desarrollado estudios y metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones, desde el punto estructural, y de líneas vitales en algunas ciudades.

Considerando el alto grado de informalidad de la construcción que como ejemplo tiene Bogotá y que las edificaciones antes de 1985 no fueron construidas con requisitos sismorresistentes, se pudo estimar que el 81,3% de las edificaciones, el 69,8% del área edificada y el 60,2% del valor de dichas edificaciones no tienen ingeniería o son posiblemente inseguras desde el punto de vista sísmico, lo cual conlleva a pesar que si esto se da en la capital, cómo estará el resto del país<sup>20</sup>. Hoy deben hacerse los nuevos diagnósticos y propuestas con base a la NSR-10 y con ellos los municipios deberán implementar la nueva reglamentación que será implementada en su jurisdicción.

- **Infraestructura**

El IGAC desarrolla estadísticas catastrales a nivel nacional, departamental y municipal. En estas estadísticas se incluye el avalúo catastral y el área construida. Estos datos se presentan según zonas, en agregados rurales y urbanos. A nivel municipal, esta información está clasificada según el destino económico.

El DANE, CAMACOL y las lonjas de construcción ofrecen para consulta estadísticas del número de licencias de construcción y metros cuadrados aprobados para construcción. Esta información se encuentra a nivel local (ciudades capitales) y en series anuales a partir de 1980.

En cuanto a precios del metro cuadrado de construcción, el DANE elaboró un cuadro de valores del metro cuadrado según estrato y uso para el año 1997 de las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga y Pereira y posteriormente se ha ido actualizando con proyecciones.

A partir del primer ejercicio, alcances y ejemplo de aplicación metodológica, previsto por el documento CONPES 3251 "Renovación de la administración pública: Programa para la gestión eficiente de activos públicos" (Fase I. Activos fijos inmobiliarios)", se deberá analizar el estado de los inmuebles de todos los municipios objeto de este proyecto en datos relevantes como: el área del terreno, el área construida y sus respectivos avalúos comerciales, el estrato socioeconómico, el porcentaje de propiedad y su destino económico, con el fin de poder establecer los valores asegurables, la descripción física de los activos y definiciones del tipo de reforzamiento estructural que se le deba hacer a las edificaciones.

- **Adecuación del Índice de Desastres Locales (EDL)**

El IDL fue propuesto y desarrollado por el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia en Manizales, en el marco del programa de "Indicadores de Gestión de Riesgos de Desastres en las Américas", para el Banco Interamericano de Desarrollo. Este índice representa qué tan propenso es un país a la ocurrencia de desastres menores y el impacto acumulativo que causa este tipo de eventos al

---

<sup>20</sup> Para el caso del presente proyecto, estos son los datos de los años de fundación de cada uno de los municipios: Abrego 1.765, Bucarasica 1.877, Cacota 1.555, Chitagá 1.809, Convención 1.829, Cucutillas 1.804, Durania 1.911, La Playa De Belén 1.862, Lourdes 1.905, Mutiscua 1.841, Ocaña 1.570, Pamplona 1.549, Pamplonita 1.540, Salazar De Las Palmas 1.555, Santo Domingo De Silos 1.520 y Teorama 1.812; es decir, solo dos municipios fueron fundados en el siglo pasado y distan en más de 86 años con respecto a la primera norma sismo-resistente, 96 años del mapa geológico de Ingeominas y otro tanto de los mapas de remoción en masa e inundación hechos por el Ideam. Por lo tanto, durante décadas se ha ido adelantado año tras año una acumulación de vulnerabilidades que no hacen fácil cambiar esa tendencia, tanto en la actitud y pensamiento de las autoridades como de los ciudadanos.

desarrollo local e intenta representar la variabilidad y dispersión espacial del riesgo al interior del país como resultado de eventos menores y recurrentes.

El IDL es un índice que capta de manera simultánea la incidencia y la uniformidad de la distribución de efectos a nivel local, es decir, da cuenta del peso relativo y la persistencia de los efectos causados por los diferentes fenómenos que originan desastres en la escala municipal. Un mayor valor relativo del IDL significa una mayor regularidad de la magnitud y la distribución de los efectos entre todos los municipios de un país, debido a los diferentes tipos de fenómeno que los originan. Un menor valor del IDL significa baja distribución espacial de los efectos entre los municipios donde se han presentado eventos. Detalles sobre el IDL se encuentran en Carreño y otros (2005). En dicho informe: Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos se evalúa el IDL entre 1980 y 2000 para Colombia por departamentos.

El IDL originalmente fue evaluado teniendo en cuenta los efectos de los fenómenos extremos. Esto significa que la evaluación incluye los efectos de todos los desastres, tanto menores y frecuentes como extremos y esporádicos. Por esta razón, el IDL original sería mejor denominarlo “Índice de Efectos Locales” (IEL). Para tener un “Índice de Desastres Locales” más apropiado, el valor debe estar basado en efectos de desastres de menor escala; la mayoría de ellos considerados actualmente como locales. Por lo tanto, una vez que se han obtenido los eventos extremos u outliers y excluido de la base de datos, los resultados del índice calculado podrían ser considerados como los de un IDL real. Estos resultados son en efecto muy diferentes. Además, Marulanda y Cardona (2006) han realizado una revisión de la metodología y han sugerido algunos cambios menores para mejorar el tratamiento analítico utilizado en el sistema de indicadores BID-IDEA. Particularmente, este es más apropiado para redefinir los Índices de Persistencia del índice original por tipo de eventos.

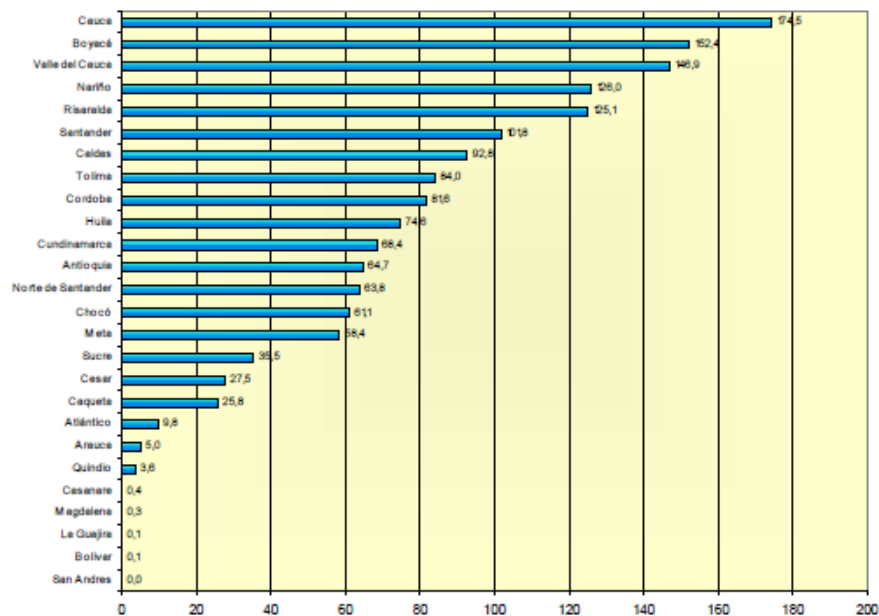
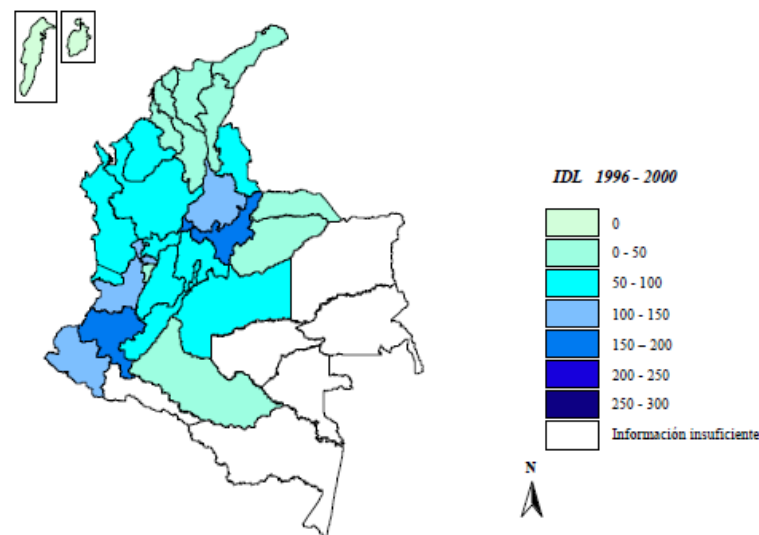


Figura 47. Valores del IDL por departamento (1996-2000)

De lo anterior se concluye que se han detectado resultados interesantes y notables implicaciones para el desarrollo socio-económico, considerando tanto la dispersión como la persistencia de los efectos a nivel local.

El Índice de Efectos Locales (antiguo IDL del IDEA para el BID) o el nuevo Índice de Desastres Locales propuesto por Marulanda y Cardona (2006) como una alternativa con una sutil variación, revela y mide la susceptibilidad del país a desastres recurrentes de escala menor. Ellos ilustran que el impacto acumulado puede ser significativamente alto a nivel local y, consecuentemente, a nivel nacional desde el punto de vista social (Figura 48).

Este índice intenta ilustrar como la frecuencia de los desastres pequeños o moderados conlleva e incrementa las dificultades para el desarrollo local. Estos eventos, contrario a los desastres extremos y extraordinarios, frecuentemente no son visibles a nivel nacional y sus efectos no son relevantes desde el punto de vista macroeconómico. Los pequeños desastres usualmente afectan la vida de las personas pobres, perpetuando su nivel de pobreza y de inseguridad humana. Por lo tanto, los desastres pequeños y frecuentes no permiten la sostenibilidad del desarrollo humano local.



Fuente: Carreño M.L., Cardona O.D., Barbat A.H. (2005) Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos Monografía CIMNE IS-52, Barcelona.

**Figura 48. Categorización de los departamentos por IDL (1996-2000)**

Aunque el período 2001-2002 no es comparable con los años previos<sup>21</sup> se puede ver que el IDL total está creciendo más rápido que antes. La tendencia del nuevo IDL muestra claramente que en Colombia los efectos

<sup>21</sup> Datos disponibles actualmente en la base de datos de *DesInventar*.

de los eventos menores están creciendo, lo que indica una mayor regularidad e incidencia de los efectos en el territorio debido a desastres locales, con serias implicaciones a nivel local.

### 2.3.4 Riesgos

- Estudios de riesgos

De la revisión de la información existente en relación con la evaluación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos se puede afirmar que<sup>22</sup>: En Colombia existen pocos estudios de riesgo y los que existen son muy recientes. En general existen estudios de amenaza, muchos a los cuales se les ha denominado estudios de riesgo en forma equivocada, pues sólo hacen referencia al fenómeno y no tienen en cuenta la vulnerabilidad. La mayoría de los mapas o estudios de amenaza han sido realizados sin tener en cuenta el nivel de resolución y alcance compatible con la fase de estimación y cuantificación de la vulnerabilidad. De hecho no existen prácticamente estudios de riesgo en el país y pocas veces se han realizado estimaciones de vulnerabilidad.

Pocos municipios del país han llevado a cabo inventarios cuidadosos de las zonas de alto riesgo o han realizado estudios apropiados y compatibles para incorporar el riesgo en los planes de ordenamiento territorial, como lo establece la legislación vigente. Al respecto se hace un esfuerzo para dar asistencia técnica a los municipios para orientar la incorporación del riesgo en el ordenamiento territorial. En el país se ha hecho muy pocos estudios de vulnerabilidad física, social y ambiental. Por lo tanto pocos trabajos han terminado en estimaciones de riesgo. Para el caso de Bogotá, esta cuenta con los estudios sísmicos más detallados para sus edificaciones y sus líneas vitales de infraestructura de servicios.

Las zonas de riesgo en las diferentes ciudades del país, en general no han obedecido a estudios suficientemente sustentados desde el punto de vista técnico. En algunos casos se les ha definido como base en evidencias de problemas de erosión o degradación o debido a la marginalidad de los asentamientos humanos allí localizados.

En conclusión se puede decir que aunque hay estudios ejemplares y completos de riesgo, estos no son la regla sino la excepción. En general existe una deficiencia notable en el país en relación con la evaluación de riesgos, debido a la falta de un marco instrumental metodológico adecuado para cada nivel; nacional, regional y local.

El país cuenta con pocos mapas de amenaza nacionales apropiados, como el sísmico. No cuenta con mapas de riesgo modernos y existe una dispersión significativa de estudios y trabajos realizados sin unos términos de referencia adecuados que permitan controlar la calidad y hacer de los mismos verdaderos insumos para la planificación. Por lo tanto, es necesario coordinar la elaboración de términos de referencia adecuados para cada nivel teniendo en cuenta el tipo de decisiones que se esperan tomar, la información disponible y factible de obtener, la importancia de los elementos expuestos, la escala geográfica y el nivel de resolución que permita la compatibilidad entre las etapas de evaluación previstas: amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

---

<sup>22</sup> Ibidem. BID, CEPAL.

Adicionalmente, es necesario impulsar de manera inmediata el Sistema Integrado de Información del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, con el fin de contar con información coherente para la categorización y la definición de políticas acorde con los niveles de riesgo real y relativo.

- Riesgos humanitarios

Situaciones de desplazamiento se registran en Antioquia y Santander. En Caucasia, región del bajo Cauca antioqueño, una serie de homicidios y amenazas en zona rural (vereda La Arenosa y corregimiento Puerto Colombia) produjeron el desplazamiento gradual de nueve familias (39 personas) desde el pasado 12 de marzo. En San Calixto (región del Catatumbo) siete familias han llegado desplazadas al municipio de Ocaña como consecuencia del atentado que se registró en el casco urbano el pasado 18 de marzo. De igual manera, en la zona han aparecido panfletos amenazantes, lo que ha generado el desplazamiento de otras familias. El Ministerio Público y las autoridades locales se encuentran en alerta por un posible desplazamiento masivo en la región<sup>23</sup>.

El Índice de Riesgo de Situación Humanitaria (IRSH)<sup>24</sup> surge de la necesidad de contar con una herramienta técnica para el apoyo a los procesos de toma de decisiones en torno a la priorización de zonas geográficas donde las necesidades de asistencia humanitaria de la población son más relevantes. Mediante esta herramienta, metodológicamente consistente y de alto grado de objetividad, OCHA Colombia contribuye a optimizar las intervenciones de las agencias del Sistema de las Naciones Unidas en el país.

El IRSH permite a los analistas interpretar en forma unificada la multiplicidad de variables pertinentes a los complejos procesos de toma de decisión de carácter humanitario a nivel municipal. Las estimaciones del IRSH ofrecen además un conjunto de subíndices acerca de las distintas dimensiones del riesgo (factores estructurales y transitorios), con lo cual resulta posible identificar el impacto o preponderancia que dichas dimensiones tienen sobre el riesgo de situación humanitaria en los municipios colombianos.

Las dimensiones consideradas en la construcción del IRSH se encuentran organizadas por factores de la siguiente manera:

- Factor Conflicto
- Factor Capacidad de Respuesta
- Factor Social
- Factor Económico

Paralelamente con el IRSH se han calculado 4 subíndices: Social, Económico, de Capacidad y de Conflicto.

El IRSH establece en una escala de 0 a 1, donde 0 es ningún riesgo identificado y 1 es máximo riesgo identificado, la probabilidad que tiene un municipio de enfrentar una situación humanitaria.

<sup>23</sup> Boletín Humanitario, números 11.12, del 14 de marzo -10 de abril. OCHA, Colombia.

<sup>24</sup> Índice de riesgo de situación humanitaria IRSH, abril de 2008. Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios de Naciones Unidas de Colombia -OCHA- y la Universidad Santo Tomás, Facultad de Estadística – Facultad de Economía. Información general sobre el proceso: <http://www.colombiassh.org/irsh/> Mapas del índice: <http://www.colombiassh.org/site/spip.php?rubrique22>



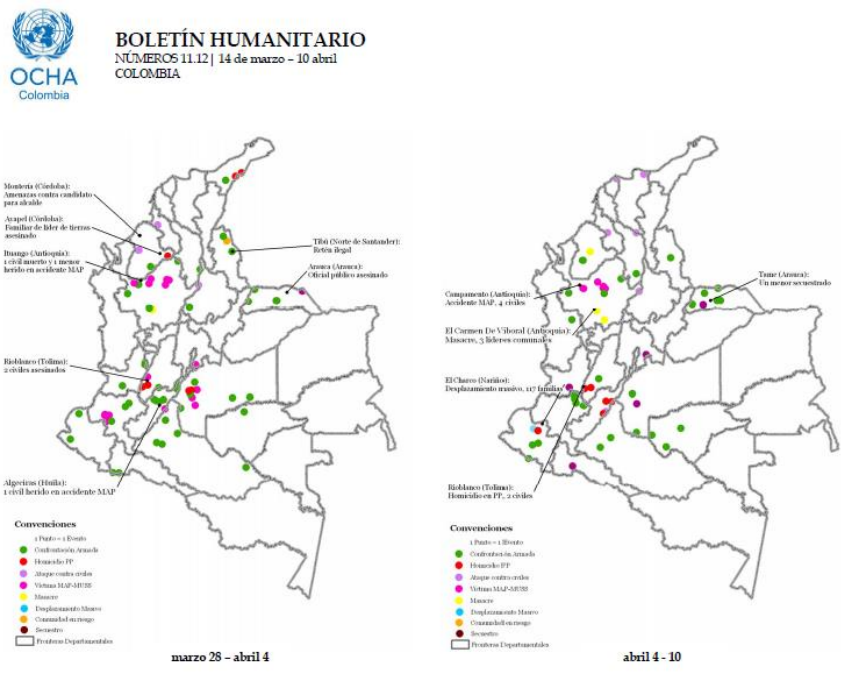
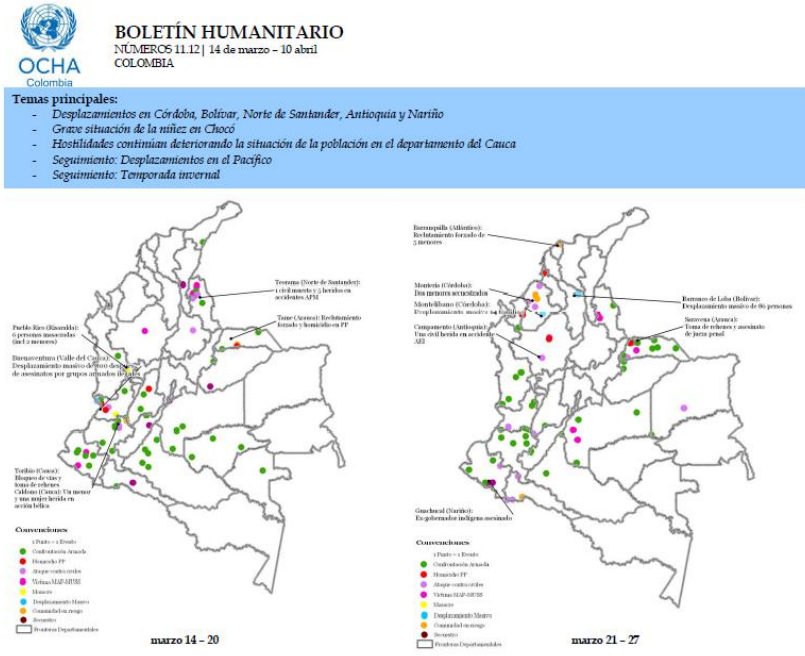


Figura 49. Boletín humanitario 2011

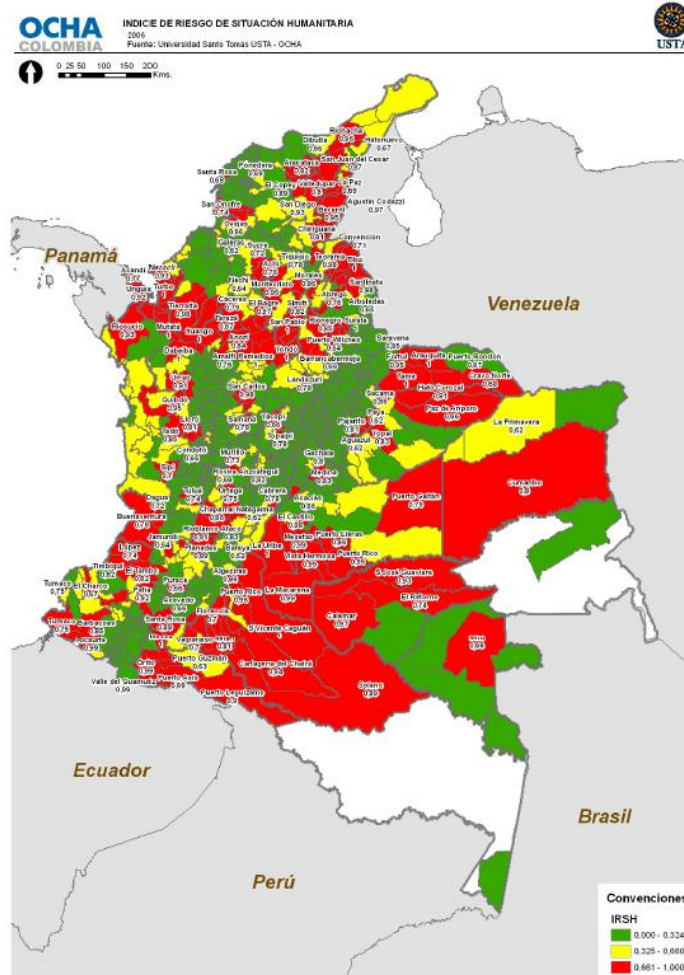


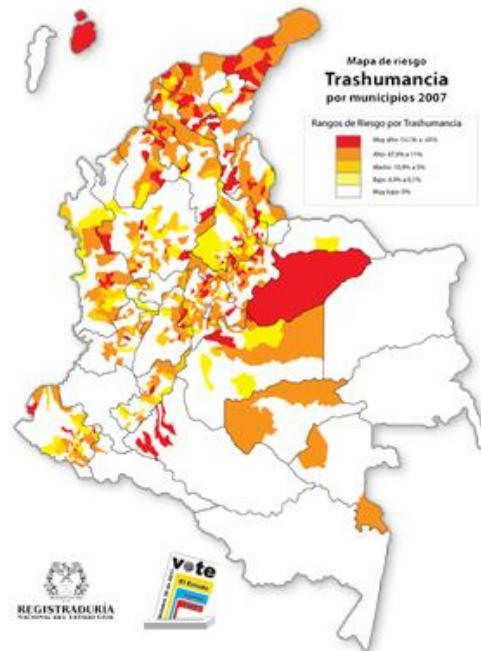
Figura 50: Índice de riesgos de situación humanitaria

- Riesgos políticos

La trashumancia o “trasteo de votos” es una modalidad de fraude electoral que se presenta en numerosas zonas de la geografía nacional y que se decide por la vía administrativa por solicitudes de la ciudadanía que llegan al Consejo Nacional Electoral (CNE) y traen como consecuencia dejar sin efecto las inscripciones de quienes incurren en esta práctica ilícita.

Esta es la conclusión que se desprende del análisis de las 989 resoluciones proferidas por el Consejo Nacional Electoral en 2007, mediante las cuales se dejaron sin efecto 389.371 inscripciones de cédulas de ese año y de años anteriores (en los casos en que se detectó trashumancia histórica) lo cual equivale al 10,63% del total de ciudadanos que inscribieron su cédula en dicha vigencia.

Con el fin de adoptar controles efectivos para la inscripción de cédulas que se realizará entre marzo y mayo en todo el país, la Registraduría Nacional del Estado Civil realizó un análisis de cada una de las resoluciones, identificando la ubicación geográfica del lugar en el que se presentaron las irregularidades sancionadas en el año 2007 por el CNE y elaboró un mapa de riesgo de fraude electoral por trashumancia en el que se evidencia que 14 departamentos tienen riesgo alto o muy alto de trashumancia electoral con porcentajes de inscripciones dejadas sin efecto superiores al promedio nacional (Figura 51).



**Figura 51: Riesgo por trashumancia por municipios en 2007.**

Al comparar el total de inscripciones dejadas sin efecto por trashumancia, frente al total de ciudadanos inscritos, se encuentra que el mayor nivel de riesgo se ubica en Casanare, donde fueron dejadas sin efecto el 68,88% de las inscripciones registradas en 2007. También tienen riesgo muy alto San Andrés, con el 60,75% y La Guajira con el 48,31%.

En el rango de riesgo alto están los departamentos de Sucre con el 25,13%, Guaviare con el 23,6%, Cesar con el 23,06%, Magdalena con el 21,99%, Boyacá con el 20,08%, Caquetá con el 20,02%, Atlántico con el 18,47%, Cundinamarca con el 18,18%, Meta con el 14,32%, Chocó con el 12,5% y Córdoba con el 12,22%.

En riesgo medio y con porcentajes que oscilan entre el 5% y el 10% se ubican Santander, Norte de Santander, Antioquia, Bolívar, Vaupés, Nariño y Tolima. En riesgo bajo, con porcentajes entre 4,9% y 0,1% están Huila, Quindío, Valle, Cauca, Caldas, Risaralda, Arauca y Putumayo; y en riesgo muy bajo están las circunscripciones electorales en las que no se registraron casos de trashumancia en 2007, que son Vichada, Amazonas, Guainía y Bogotá. La mayoría de municipios del departamento está en un nivel medio a alto, como se aprecia en la Figura anterior.

## 2.4 MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA

### 2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO Y SU ENTORNO

2.4.1.1 **Ubicación y Extensión:** El Municipio de Barrancabermeja con una latitud Norte de 7° 03" 48" y una Longitud Oeste de 73° 51" 50", se encuentra ubicado en la Provincia de Mares, al occidente del Departamento de Santander, a una altura sobre el nivel del mar de 75.94 metros. Comprende una extensión total de 1.347,83 Km<sup>2</sup> de los cuales 30,37 Km<sup>2</sup> (2,24%) corresponden a la zona urbana con siete (7) comunas y 1.317,46 Km<sup>2</sup> (97,76%) al área rural, integrada por seis (6) corregimientos (Acuerdo Municipal No. 002 de 2012)

Limita, al norte Municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Girón, al sur Municipios de Puerto Parra, Simacota y San Vicente de Chucurí, al oriente Municipios de San Vicente de Chucurí y Betulia y al occidente Municipio de Yondó (Antioquia) (Ver Figura 52).

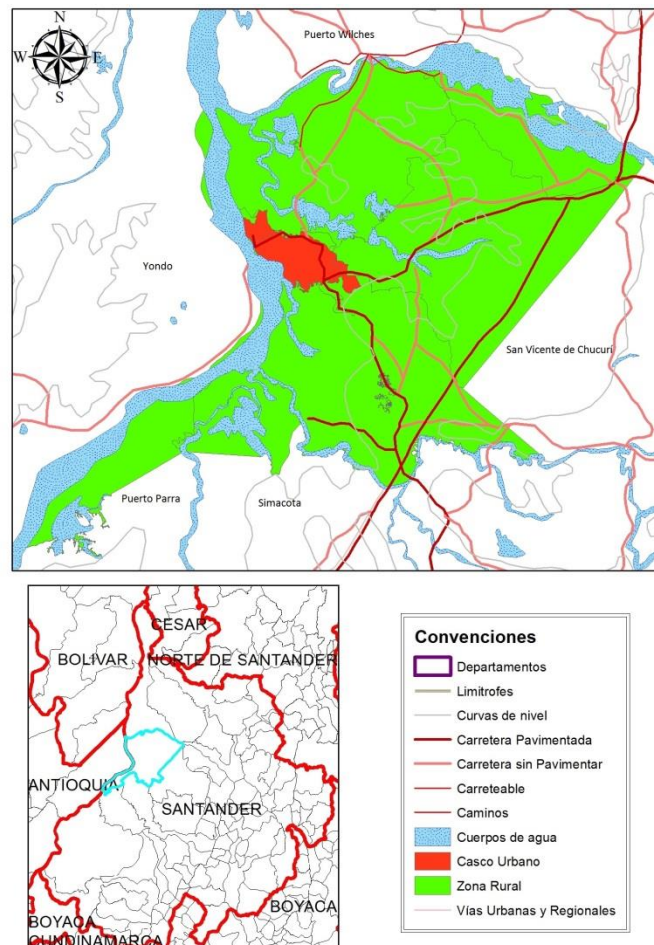


Figura 52. Ubicación Geográfica del municipio de Barrancabermeja.

#### 2.4.1.2 Características Biofísicas (Acuerdo Municipal No. 002 de 2012):

**Condiciones climáticas:** Se presenta en el piso térmico cálido. La temperatura oscila entre 20°C y 37°C, con 28°C de temperatura media, una evapotranspiración potencial que oscila entre los 2.000 y 2.100 mm y una humedad relativa promedio de 82%. De acuerdo a la clasificación climática de THORNT-HWAITE, predominan los tipos semi húmedo y moderadamente húmedo, y según Holdridge la zona de vida predominante es el bosque húmedo tropical (bh-T).

En el municipio, se presenta un régimen pluviométrico estacional de carácter bimodal con lluvias que van de Marzo a Junio, y de Agosto a Noviembre con un 85% de la lluvia total anual que varía entre los 2.700 y 2.900 mm.

**Hidrografía:** Ubicado sobre la margen oriental del Río Magdalena e irrigado por los ríos Sogamoso, La Colorada y Opón, el municipio de Barrancabermeja hace parte de la cuenca hidrográfica del Magdalena Medio. En general la clasificación por cuencas en el Municipio se observa en la siguiente Tabla:

**Tabla 6.** Clasificación de las Cuencas

CUENCA	SUBCUENCA/MICROCUENCA
Río Magdalena	Río Sogamoso
	Ciénaga San Silvestre/Llanito, Zaral, Peroles, Vizcaina
	Caño La Cira
	Río Oponcito

Fuente: POT Barrancabermeja, 2002

La red hídrica del Municipio puede clasificarse en sistemas, de la siguiente manera:

- **Sistemas lenticos:** Ciénagas, pantanos y lagunas de desborde. En el área urbana se encuentran las ciénagas Miramar y Juan Esteban y en el área rural se registran un gran número de ciénagas entre ellas San Silvestre, El Llanito, Brava, Zarzal, Zapatero, Salado, Guadalito, Tierradentro, Sábalo, El Tigre, El Castillo, La Cira, Chucurí.
- **Sistemas loticos:** Ríos, quebradas y caños. Los principales ríos del Municipio, son: Magdalena, Sogamoso, La Colorada y el Oponcito. Siendo los dos primeros los más importantes desde el punto de vista de la navegabilidad; el Magdalena con capacidad para todo tipo de embarcaciones y el Sogamoso para embarcaciones pequeñas.

En el área urbana, se encuentran las Quebradas Lavanderas y las Camelias; y los caños: Cardales, Rosario, Palmira, entre otros.

**Relieve:** Éste es bajo y va desde los 150 m.s.n.m. al oriente, hasta los 75 m.s.n.m. en la margen occidental del río Magdalena. El relieve tiene una clara correlación con la temperatura y humedad, que junto con la posición geográfica cercana al ecuador determina patrones de asentamiento poblacional y actividades de tipo económico, tanto en zona rural como urbana; determinando consigo la oferta agrícola del territorio, la cual la

componen algunos frutales en especial cítricos y tropicales, tubérculos, plátanos y ganadería bovina y bufalina.

**Geología:** La secuencia estratigráfica superficial de forma ascendente presente en el Municipio corresponde al Grupo de la Mesa, el Grupo Real, la Formación Colorado, la Formación Mugrosa y depósitos aluviales recientes.

**Geomorfología:** La catenageomórfica nos señala el encadenamiento de las principales geoformas, desde las partes altas mejor drenadas hasta las más bajas y cercanas a los mayores cuerpos de agua; este esquema sigue de oriente a occidente, la siguiente secuencia espacial: terrazas altas, terrazas bajas, colinas, bajos y planicie aluvial. Los suelos varían desde gruesos y bien drenados en las partes altas a finos y con drenaje lento en las partes bajas. En el Municipio de Barrancabermeja la clasificación sistemática del paisaje se representa en cuatro grandes paisajes, todos ellos corresponden a una misma unidad climática (Ver Tabla 7).

**Tabla 7.** Estructura Fisiográfica del municipio de Barrancabermeja

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE
Relieve colinado Fluvio Erosional	Colinas ramificadas con arcillolitas con intercalaciones de areniscas	Laderas moderadamente onduladas Lomerio disectado ligeramente quebrado
	Superficies de colmatación	Superficies a nivel o casi a nivel
	Vallecito aluvial	Vega baja con superficies casi a nivel
		Valle amplio casi a nivel
	Colinas ramificadas en areniscas y limolitas	Laderas fuertemente disectadas
		Planos de terraza casi a nivel
	Lomerio ramificado en arcillositas	Laderas disectadas ligeramente onduladas
Colinas bajas	Laderas ligeramente onduladas Laderas moderadamente onduladas a moderadamente quebradas	
Llanura o planicie aluvial	Plano meandrico de inundación	
	Plano de inundación de río trezado	Barra de Cauce
		Orillares activos
		Diques naturales
		Vega actual inundable
	Plano aluvial de desborde	Terrazas agradacionales recientes
Terrazas agradacionales subrecientes		
Relieve colinado estructural erosional	Cresta omocrinal en arcillolitas	Laderas ligeramente onduladas Laderas erosionales moderadamente onduladas
	Espinazo omocrinal en arcillolitas y arsénicas	Misceláneo de chevrons y controladeras
Piedemonte diluvio aluvial	Abanico de terrazas recientes	Plano de abanico terraza casi a nivel
	Abanico de terrazas recientes bajo	Plano de abanico ligeramente ondulado
	Vallecito plano-cóncavo	Superficies casi a nivel
	Lomerio disectado	Sistemas bajos de lomas Pseudolomerios

Fuente: POT Barrancabermeja, 2002

En conclusión predominan dos unidades de paisaje fisiográfico, el de planicie o llanura aluvial y el colinado o sistema de colina. El primero, conformado por ciénagas, humedales, vegas, bajos, pantanos, islas, basin, orillares, terrazas, comprendidas dentro del área urbana, y en su mayoría dentro del sector rural. Esta unidad de paisaje está localizada de la siguiente manera:

- Margen derecha aguas abajo del río Magdalena, de sur a norte, en todo el tramo que sirve de lindero, la planicie comienza a extenderse tomando como base el río, de occidente a oriente.
- Planicie aluvial del Río Sogamoso: Margen izquierda aguas abajo del mismo río, en lo que se denomina la Meseta de San Rafael.
- Planicie aluvial del río Opón y río la Colorada en la parte sur del Municipio.

En términos generales las terrazas agrupan posiciones altas y no son inundables por los ríos que las han originado. La terraza aluvial se ubica en el perímetro urbano del Municipio, hasta la cota de nivel que está ubicada a la altura del Seminario San Pedro Claver y las cotas de los barrios El Castillo, Cincuentenario, Campestre; a partir de estos barrios comienza la segunda terraza aluvial a otro nivel. La principal cobertura vegetal de esta unidad de paisaje está representada por vegetación herbácea, arbustiva y especies ornamentales sembradas en parques, zonas verdes, separadores de vías y en los frentes de las casas.

Otra terraza aluvial de gran importancia en el Municipio corresponde y está ubicada en la Meseta de San Rafael, donde la cobertura vegetal está representada por cultivos de palma, yuca, maíz, plátano, papaya, frutales (mangos, cítricos), pastos, vegetación natural arbustiva, vegetación secundaria y algunos bosques. De otro lado, las Vegas, Pantanos, Orillares, Ciénagas, Humedales, son unidades que se encuentran en la zona aluvial la cual se encuentra sometida a inundaciones periódicas y a la consiguiente deposición de materiales finos, algunas partes se encuentran siempre anegadas (ciénagas, humedales, pantanos).

**Suelos:** En el Municipio el suelo se caracteriza por el afloramiento de sedimentos de edad Terciaria, agrupados en las formaciones Mesa, Real, Colorado, Mugrosa, Esmeralda, La Paz, Lizama y sedimentos recientes de origen aluvial. En general, estos sedimentos se caracterizan por presentar alternancia de materiales arenosos y arcillosos de regular continuidad y espesor. Los depósitos recientes son sedimentos poco consolidados, permeables y en general permiten la infiltración de las corrientes superficiales, ocasionalmente contaminadas, como son las de los ríos Magdalena, Sogamoso, Opón, etc.

Los suelos reportados para el municipio corresponden en general a una arcilla arenosa de color rojiza de consistencia media a firme, textura arcillo-arenosa de color rojiza cuya consistencia varía de media a firme, textura arcillo-arenosa y buen drenaje, con un bajo valor agropecuario, debido a limitantes químicos y físicos. Entre los primeros, los más importantes son alta acidez, baja saturación de bases, baja capacidad catiónica de cambio, bajo contenido de nutrientes y baja fertilidad natural. Entre los limitantes físicos los más importantes son las fuertes pendientes del terreno en la zona quebrada, y en la mayor parte de las colinas, y la propensión a las inundaciones en los valles y en la planicie aluvial.

La utilización del suelo en el área rural corresponde en orden descendente a pastos, agricultura, rastrojos y bosques.

**2.4.1.3 Características Socio-Económicas:** La estructura socioeconómica de Barrancabermeja tiene una alta dependencia de su mismo proceso histórico, el cual ha tenido distintas connotaciones con periodos de expansión relacionados al desarrollo de la industria petrolera nacional y otros de retracción como aquellos que se dieron en décadas recientes a través de los periodos de violencia en la zona del Magdalena Medio.

**División político administrativa:** Barrancabermeja tiene 154 barrios organizados en siete (7) comunas compuestas en promedio por 22 barrios cada una (Ver Tabla 8) y seis (6) corregimientos en el área rural, estos son: San Rafael de Chucuri, Ciénaga del Opón, Meseta de San Rafael, el Llanito, La Fortuna y el Centro.

**Tabla 8.** Comunas del Municipio de Barrancabermeja

COMUNA	ORIENTACIÓN	NUMERO DE BARRIOS
1	Sector comercial u occidente	22
2	Centro occidente	16
3	Norte	27
4	Sur	26
5	Centro oriente	26
6	Nororiente y oriente	13
7	Suroriente	24

Fuente: POT Barrancabermeja, 2002

**Población:** Según datos DANE, Barrancabermeja en el 2005 tenía 49.496 viviendas, 48.963 hogares, con una población en la cabecera municipal de 168.307 habitantes y en el área rural de 19.004 habitantes, para un total de 187.311 personas, de los cuales el 48,8% (91.458) son hombres y el restante 51,2% (98.563) mujeres.

Actualmente la ciudad sigue creciendo, la tasa en el último decenio se ha sostenido en cerca del 2%, y continúa siendo un polo de atracción para distintas personas de todo el territorio nacional que acuden a la ciudad por cuestiones laborales.

De acuerdo a la información contenida en el Plan de Desarrollo Municipal la población actual del municipio de Barrancabermeja es de 232.683 distribuidos, 212.067 en la cabecera y 20.616 en el área rural.

**Tabla 9.** Población del municipio de Barrancabermeja

ÁREA URBANA		ÁREA RURAL	
COMUNA	N° HAB.	CORREGIMIENTO	N° HAB.
Comuna 1	39.764	El Centro	11.688
Comuna 2	31.392	El Llanito	3.656
Comuna 3	34.230	La Fortuna	2.971
Comuna 4	25.980	Ciénaga del Opón	474
Comuna 5	40.801	Meseta de San Rafael	555
Comuna 6	17.844	San Rafael de Chucuri	1.272
Comuna 7	22.056	<b>TOTAL RURAL</b>	<b>20.616</b>
<b>TOTAL URBANO</b>	<b>212.067</b>	<b>TOTAL POB. MUNICIPIO: 232.683</b>	

Fuente: (Acuerdo Municipal No. 002 de 2012, 2012)



**Comportamiento socio-demográfico:** En el municipio de Barrancabermeja el tema demográfico se ha caracterizado por la existencia de grandes migraciones, algunas de ellas voluntarias, otras forzadas como consecuencia de la exploración petrolera y fenómeno de violencia presente en el territorio.

Este tipo de migraciones, ha ocasionado grandes inconvenientes de tipo económico y social para el municipio. Los problemas económicos se expresan en asentamientos en zonas de alto riesgo de desastre por inundaciones y deslizamientos debido a la ubicación en terreno no aptos para urbanizar (riberas del Río Magdalena, ciénagas, humedales y bajos) y a los materiales utilizados; cobertura deficiente para la prestación de servicios públicos y otros problemas como insuficiencia de vías de acceso a estos sitios.

Según el DANE, en este municipio centro nacional de producción petrolera e igualmente epicentro regional del conflicto armado, casi el 63% de su población vive en asentamientos precarios en la periferia; lo cual incidió de manera significativa en la conformación de la estructura urbana actual y contribuyó a su división en una ciudad formal e informal, a esquemas desorganizados de ocupación del territorio con la proliferación de asentamientos ilegales y altos niveles de pobreza y exclusión que hoy marcan la ciudad.

En el componente social, el aumento de estas migraciones ha generado una serie de problemáticas sociales relacionadas con el desempleo y subempleo, manteniéndose el índice de necesidades básicas insatisfechas (salud, educación, nutrición, etc.) en 22.38%, muy inferior al 50 a 70%, rango en el que oscilan la mayoría de sus municipios vecinos. Lo cual a su vez retroalimenta el problema de migraciones encontrado en Barrancabermeja

**Economía:** Barrancabermeja es considerada la segunda economía de Santander y está caracterizada por tener la actividad industrial de mayor producción en el departamento. Su principal actividad económica es la industria, seguida de la minería, agricultura, ganadería y piscicultura.

El petróleo no solo aporta en un 85% a la generación de valor agregado de la industria de la región, sino que el historial económico del municipio está estrechamente ligado con la industria del petróleo, que se ha caracterizado por la presencia de la refinería más grande del país en esta ciudad. Paralelamente, la ciudad ha venido consolidando nuevos frentes empresariales en las áreas comercial, industrial y de servicios, mediante los cuales se aprovecha el impulso que presenta la demanda local ocasionada por las actividades petroleras.

En la actualidad **Barrancabermeja** posee diversidad económica, contando con amplias zonas bancarias, industriales, comerciales y educativas que hacen de la ciudad un centro de convergencia mercantil en la cual se puede conseguir todo tipo de productos de primera necesidad además de los servicios técnicos y profesionales que requiere el área del **Magdalena Medio**.

De acuerdo al último informe de la Cámara de Comercio, cuenta con cerca de 5.500 unidades productivas de carácter formal, donde el 64.7% de estos pertenece al comercio, 23.1% a servicios y el 12.2% a la industria. Estas relaciones mostradas han ocasionado que la Barrancabermeja que ha sido altamente dependiente de la industria petrolera en su producción y refinación, haya comenzado a transformarse en una ciudad con otros

sectores adicionales que lideran las actividades económicas locales relacionadas principalmente al sostenimiento de una población que demanda servicios tales como alimentos, construcción, esparcimiento, vestuario y transporte, sin que esto signifique una disminución en la importancia de sector. Otros sectores de la economía del municipio se describen a continuación:

- *Sector agrícola:* Los principales rengones productivos son: la palma de aceite, el caucho natural, el plátano hartón, maíz, yuca, cacao, cítricos, mango, guayaba, maracuyá, ahuyama, patilla, guanábano, frijol caupi M11, ñame, pastos mejorados, maderables, entre otros. Estos cultivos transitorios están establecidos en los corregimientos Fortuna, Meseta de San Rafael, el Centro Y Llanito.

Los cultivos de palma poseen la mayor área de siembra y productividad con 5.574,68 hectáreas establecidas en el año 2011. Este renglón productivo se encuentra establecido en un alto porcentaje de siembra en las veredas La Raíz, Guarumo, Tenerife, Hortensia, Yacaranda.

- *Sector Pecuario:* En el sector agropecuario de Barrancabermeja, el sector ganadero representa el subsector más importante en el desarrollo del mismo. La producción láctea del municipio presenta limitaciones por la deficiente red de comercialización, acopio y precios pagados al productor agropecuario que al final se ven representados en los bajos volúmenes de comercialización. y en la mayoría de los casos, los productores deciden la destinación de los mismos a la alimentación de los terneros y en segunda opción su comercialización a los intermediarios existentes en nuestro municipio.

Otro de los subsectores con mayor crecimiento dentro del sector ganadero, corresponde al bufalino, en el que se ha promovido la vinculación de pequeños productores agropecuarios, especialmente en el Corregimiento de Ciénaga del Opón. En la actualidad se cuenta con un inventario cercano a las 6.000 cabezas de ganado.

- *Especies menores:* la producción apícola ha venido incursionado en el desarrollo del sector agropecuario, que a pesar de no tener un peso significativo en el mismo puede representar una iniciativa importante para el sector. Los apiarios se encuentran localizados principalmente en los corregimientos de Ciénaga del Opón, San Rafael de Chucuri y El Centro, y han sido el resultado del esfuerzo privado de empresas como Mansarovar Energy de Colombia, Fedagro, UNIPAZ y el Municipio de Barrancabermeja a través de la UMATA. Actualmente, hay una producción estimada de miel cercana a 858 litros por ciclo.

El sector acuícola municipal se encuentra conformado por el sector piscícola y pesquero, de los cuales se destaca que, El sector pesquero representa uno de los renglones productivos más importantes vinculando a más de 1.200 pescadores artesanales en el municipio, con un volumen de comercialización de productos pesqueros superior a las 1700 toneladas año.

**Educación:** En la actualidad, el municipio cuenta con diecisiete (17) Instituciones Educativas y cinco (5) Centros Educativos oficiales, estos últimos ubicados en la zona rural. En particular las instituciones educativas prestan el servicio en los niveles educativos de transición hasta el grado once (como mínimo hasta grado noveno), mientras que los centros educativos lo hacen desde grado de transición hasta el noveno grado. Estas 17 instituciones y 5 centros educativos, tienen 180 sedes distribuidas en todo el Municipio, 109 oficiales y 71 no oficiales.

**Sector Salud:** El registro de población afiliada al Régimen Subsidiado de Seguridad Social en Salud fue de 80.768, distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 10.** Población del municipio de Barrancabermeja afiliada al Régimen Subsidiado de Seguridad Social

ÁREA URBANA		ÁREA RURAL	
COMUNA	Nº AFILIADOS	CORREGIMIENTO	Nº AFILIADOS
Comuna 1	8.413	El Centro	4.751
Comuna 2	552	El Llanito	2.188
Comuna 3	10.782	La Fortuna	1.501
Comuna 4	6.463	Ciénaga del Opón	375
Comuna 5	17.179	Meseta de San Rafael	206
Comuna 6	10.304	San Rafael de Chucuri	848
Comuna 7	11.995	Sin dato	5.211
<b>TOTAL DE AFILIADOS 80.768</b>			

Fuente: (Acuerdo Municipal No. 002 de 2012, 2012)

Estos 80.768 usuarios del servicio de salud del régimen subsidiado, son atendidos por CAFABA (17.689), ENDISALUD (17.907), SOLSALUD (16.813), CAJASAN (14.627), AS-METSALUD (8.087) Y CAPRECOM (5.645).

En lo que respecta al régimen Contributivo para el año 2011 se registraron 112.122 afiliados, con lo que hubo un incremento del 22% respecto al año inmediatamente anterior, lo cual demuestra que aumentó el nivel de ocupación de la población, ocasionado entre otras cosas, por la ejecución de las grandes obras y proyectos en el Municipio.

Las EPS con mayor número de afiliados en el régimen contributivo son Saludcoop (45%), Coomeva (31%), Nueva EPS (14%) y Sol Salud (4%). Adicionalmente, el Ministerio de Salud y Protección Social para el 2011 registra que 18.388 personas correspondiente a población en situación de pobreza, carece de servicio de salud en el municipio.

**Promoción social:** Según la Base de Datos Eje de Promoción Social, un total de 6.718 adultos mayores son beneficiados en programas de nutrición (almuerzos y paquetes alimentarios) equivalente a un 48% de la población total del municipio de los niveles 1 y 2 del Sisbén, y por otra parte, 24.000 niños han sido

beneficiados con el complemento escolar pertenecientes a todas las escuelas oficiales del Municipio en edades de 5 a 13 años.

**Empleo:** De acuerdo a la información contenida en el Plan de desarrollo municipal 2012-2015, el 76,8% de la población del municipio se encuentra en edad de trabajar, sin embargo, la tasa de ocupación es del 49,2% y la de desempleo se estimó en 10,2%.

De la población ocupada, el 49,2% corresponde a empleados particulares y el 31,1% son independientes.

**Servicios públicos:** El municipio de Barranca cuenta con el servicio de acueducto, alcantarillado y aseo, los cuales son prestados por la empresa Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P, con una cobertura de 99,8%, 79,4% y 95,6% respectivamente. A Diciembre de 2011, la empresa registro una cobertura de micromedición del 67% y un Índice de Agua No Contabilizada del 45,33%.

El sistema de alcantarillado existente es predominantemente sanitario, contando en algunas zonas con alcantarillado separado, a nivel de barrios y nuevos desarrollos. Actualmente no existe tratamiento de aguas residuales en el municipio de Barrancabermeja, solamente se tiene unas pocas PTAR de bajo caudal que en total tratan aproximadamente 26 L/s (2.8% del total de aguas residuales) y han sido construidas principalmente para atender una serie de viviendas que por su ubicación y topografía, no pueden conectarse al sistema de recolección.

De otro lado el servicio de gas natural domiciliario sólo se está prestando en el área urbana y el corregimiento El Centro a través de la empresa Gas Oriente S.A. E.S.P.; y el servicio de energía es prestado por la empresa de iluminación Yariguies, a través de un contrato con la alcaldía municipal.

**Transporte:** La red vial urbana está conformada por la red de vías que atraviesan la ciudad de Oriente a Occidente y de Norte a Sur, facilitando el transporte y las actividades laborales, económicas y recreativas. En relación con el estado de las vías, se tiene que, de los 393 kilómetros que conforman la malla vial urbana, el 51% registra un buen estado, el 35% presenta un estado aceptable, y el 14% se encuentra en mal estado.

- *T. Terrestre:* En la red vial regional se encuentran las siguientes vías regionales y locales: Barrancabermeja – El Centro- Campo 23, Troncal del Magdalena – Ciénaga del Opón, Troncal del Magdalena – San Rafael de Chucurí y Troncal del Magdalena – Meseta de San Rafael. A nivel departamental, se encuentran las siguientes rutas: Ruta 66, Ruta 45, Ruta Barrancabermeja – Bogotá, Ruta Barrancabermeja – La Costa, Ruta Barrancabermeja – Llanito -Puerto Wilches y Ruta Barrancabermeja- San Vicente.
- *T. Aéreo:* Barrancabermeja, cuenta con un Aeropuerto Internacional localizado a 10 kilómetros de distancia del casco urbano. Su pista de aterrizaje se encuentra en óptimas condiciones y tiene una longitud de 1.810 metros.
- *T. Fluvial:* El puerto de Barrancabermeja forma parte del sistema de navegación del río Magdalena que presta servicios de movilización de pasajeros a Puerto Wilches y otros destinos.

## 2.5 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS FENÓMENOS AMENAZANTES DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA

### 2.5.1 Las condiciones del Cambio Climático

El cambio climático antropogénico se afianza como una importante amenaza ambiental al planeta y su mundo viviente. Las actividades humanas, principalmente la quema de combustibles fósiles a lo largo de la evolución de los territorios en cuanto a la modificación de su uso y cobertura para la expansión de la tierra urbanizable o "explotable" están conduciendo a los cambios ambientales con consecuencias más graves mundial y el clima regional.

Los estudios científicos han demostrado que la salud humana, los ecosistemas, la hidrología y el agua, la producción de recursos, alimentos y fibras, los sistemas costeros, los asentamientos humanos y otros factores socio-económicos son sensibles a los cambios en el clima, incluyendo tanto la magnitud y rapidez del cambio climático así como a los modificaciones en la variabilidad climática.

Mientras que en muchas regiones son propensos a experimentar efectos adversos productos del cambio climático, en algunas zonas los impactos son potencialmente irreversibles y varios de ellos pueden ser beneficiosos.

Hasta ahora la mayoría de las intervenciones de políticas relacionadas con el cambio climático son basadas en los parámetros geofísicos, mientras que el foco ahora está cambiando hacia la vulnerabilidad tanto de las poblaciones como del factor ambiental en general. Diferentes estudios del tema se refieren a la interacción de los factores climáticos, ambientales y humanos que pueden conducir a impactos adversos en la generación de emergencias y desastres, las opciones para la gestión de los riesgos que representan estas condiciones y el importante papel que los factores políticos y económicos entran a jugar en esta temática.

Es de esta manera como el desarrollo y formulación de políticas, de manera especial por los administradores territoriales y los planificadores, con enfoque transversal en lo ambiental, económico y social establecen verdaderas condiciones preventivas y no reactivas.

El proceso de desarrollo no es necesariamente reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas naturales. En cambio, puede sin saberlo, crear nuevas formas de vulnerabilidad o agravar las ya existentes, impidiendo los esfuerzos para reducir la pobreza y promover el crecimiento, a veces con consecuencias trágicas. Este hecho es a menudo difícil de aceptar y comprender cuando entre los creyentes firmes del crecimiento económico y de la infraestructura como panacea para las necesidades humanas las generaciones del riesgo están en bajos niveles de importancia, condición que observamos en las presiones constantes de grupos de constructores presionando las políticas de planeamiento y crecimiento de los territorios para erigir viviendas en terrenos no aptos, los cuales con el paso del tiempo denotan el reclamo de la naturaleza de sus territorios.

La noción de "Calidad de vida" diferente al concepto de "nivel de vida" como una clave para dirigir los pensamientos de sostenibilidad a quienes creen en la reducción del riesgo de desastres y una definición adecuada de una estrategia rentable más que la respuesta misma frente a eventos ya materializados debe contemplar una oferta de gestión integral e interdisciplinaria, con aspectos ambientales y ecológicos, que integre los conceptos de medios de vida y salud con la naturaleza y el entorno como desarrollo sostenible de la raza humana.

La conciencia sobre el Cambio Climático nos ha advertido de los peligros inminentes no sólo a nuestra seguridad alimentaria, el acceso al agua y los ecosistemas, sino a la dinámica del sistema Tierra que abarca las acciones humanas y su situación socio-política.

Directamente relacionados con el cambio climático son los desastres hidrometeorológicos que afectan a la mayoría de las poblaciones y en una variedad de maneras, razón por la cual cobra relevancia el estudio juicioso de las amenazas en el departamento y las medidas de prevención, mitigación y reducción, de atención y recuperación formuladas por la administración municipal.

#### **2.5.1.1. El cambio climático es real?**

Prueba irrefutable de la realidad es que todo el mundo ha estado experimentando la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos, las temperaturas récord derritiendo glaciares y el aumento del nivel del mar, todo apunta a que el cambio climático está sucediendo ahora y mucho más rápido de lo que se pensaba.

La mayoría de científicos que estudian el clima, están cada vez más de acuerdo en que la actividad humana es responsable de cambiar el clima. La Naciones Unidas con su Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es una de los grandes cuerpos de científicos internacionales con la participación de más de 2.500 científicos de más de 130 países. Ha concluido que la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años es atribuible a las actividades humanas. Sus hallazgos han sido respaldados públicamente por las academias nacionales de la ciencia de todas las naciones del G-8, así como los de China, India y Brasil. Algunas de las condiciones asociadas al Cambio Climático se listan a continuación:

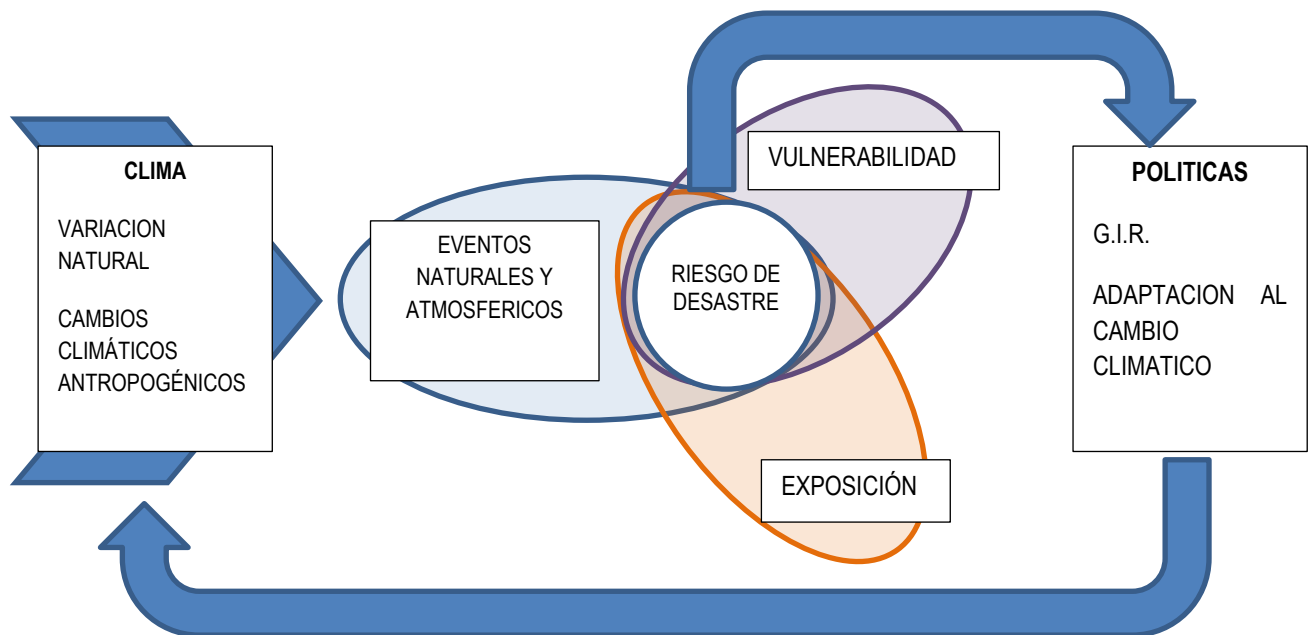
- Ampliación y aumento del número de lagos glaciales
- El aumento de la inestabilidad del suelo glacial
- Cambios en algunos ecosistemas árticos y antárticos, incluyendo aquellos en los biomas de hielo marino

Dentro de los efectos sobre los sistemas hidrológicos se tienen:

- Aumento de la escorrentía en cuerpos de agua
- Calentamiento de lagos y ríos en muchas regiones

- Cambios en los sistemas marinos y de agua dulce: (Asociado con el aumento de la temperatura del agua, así como los cambios relacionados con la cobertura de hielo, salinidad, niveles de oxígeno y circulación)
- Cambios en los rangos y cambios en algas, plancton y peces en océanos de latitudes altas
- Aumento de la abundancia de algas y zooplancton en lagos de alta latitud y altitud
- Cambios de Rango en cuanto a las migraciones de peces en los ríos
- La captación de carbono antropogénico desde 1750 ha llevado a la océano cada vez más ácido con un promedio disminución de pH de 0,1 unidades.
- Efectos adversos en los procesos agrícolas y forestales

La Figura 53, muestra las interrelaciones entre los conceptos de como los cambios en la vulnerabilidad y la exposición y la variación de las condiciones climáticas pueden aportar y combinarse para crear el riesgo de desastres, de ahí la necesidad de la definición de políticas públicas para la gestión integral del riesgo de desastres (GIR) y la adaptación al cambio climático (CCA) en los procesos de desarrollo.



**Figura 53. Interrelación de conceptos que generan el Riesgo de Desastres.**

### 2.5.2 Caracterización de amenazas Naturales

Los fenómenos amenazantes de origen natural han sido constantes en las condiciones de riesgo que enfrenta el territorio Colombiano y, en nuestro caso, el municipio de Barrancabermeja no es la excepción pues dadas sus características geográficas y geomorfológicas los fenómenos atmosféricos (huracanes, vendavales, descargas eléctricas, sequias y aunque con una probabilidad remota mas no improbable del todo heladas), hidrológicos (desbordamientos, inundaciones y avenidas torrenciales entre otros) y Geológicos (sismos, y

movimientos en masa de manera principal) han causado un considerable número de situaciones de emergencia en las cuales el municipio ha enfrentado no solo los procesos propios de la atención sino aquellas actividades inherentes a la recuperación.

Como acciones puntuales en el objeto del presente proceso de formulación y actualización, las condiciones amenazantes relacionadas con el componente Sísmico, los Fenómenos de Remoción en masa y las inundaciones serán los fenómenos detallados en el proceso del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre.

### **2.5.3 Caracterización de amenazas de origen socio natural.**

La descripción determinada en el aparte anterior tiene sus condiciones de mayor afectación en cuanto a las condiciones de intervención de la población en el territorio y constituye de manera indiscutible un punto de inflexión que favorece de manera tal la ocurrencia de emergencias en el municipio de Barrancabermeja. Los procesos constructivos y de desarrollo no controlados en los cuales se evidencia una marcada contravención de normas urbanísticas es el ejemplo clásico de las poblaciones colombianas no solo por el desarrollo de una informalidad en la construcción sino por la constante violación de parte de profesionales que adelantan este tipo de industria, condición de afectación que finalmente se ve trasladada a la población que finalmente ocupara las construcciones erigidas. Siguiendo con el análisis de como la actuación del ser humano sigue afectando no solo las condiciones del entorno, vemos también como afecta de manera general a la población por la intervención en actividades mineras o sencillamente por el cambio morfológico en las riberas de los ríos, bien sea para una explotación productiva de las cuencas o sencillamente para establecer asentamientos humanos. Esta última condición no es ajena en aquellas zonas de ladera en las cuales no solo se observa afectaciones en las pendientes de las superficies sino por la intervención equivocada en aquellos surcos de drenaje natural.

### **2.5.4 Caracterización de Amenazas de origen tecnológico**

Condición prevalente en el territorio del municipio de Barrancabermeja es la actividad industrial derivada de los procesos que adelanta ECOPETROL en sus actividades propias del sector de los hidrocarburos y allí las condiciones de eventos adversos producto de derrames, fugas, explosiones, incendios y el transporte mismo tanto del crudo como de los demás derivados se consideran como factores de gran relevancia dentro de la Gestión del Riesgo en el Municipio. No obstante, otras actividades tales como las relacionadas con el transporte y distribución energética, otras actividades productivas industriales en las cuales se contempla el uso de sustancias químicas así como en las que se establece algún tipo de proceso industrial conllevan a la probable afectación de la población.

### **2.5.5 Caracterización de Amenazas de Origen antrópico**

Muchas son las condiciones en las cuales la mano del hombre puede llegar a generar algún grado de afectación a la población y, de manera particular los eventos en los cuales el riesgo puede ser previsto es en aquellas condiciones en las que hay una previa concepción de la actividad. Como ejemplo típico de esta definición es lo que se enmarca en las denominadas aglomeraciones de público y no necesariamente deben



ser consideradas las grandes aglomeraciones derivadas de conciertos y ferias; en las actividades cotidianas de oficinas y despachos que presentan atención de público, en restaurantes y discotecas, en cinemas y centros comerciales es donde se deben implementar todas y cada una de las medidas de mitigación de este fenómeno amenazante.

## **2.6 PRIORIZACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA**

### **2.6.1 Identificación de las amenazas Naturales**

#### **2.6.1.1 Fenómenos de Remoción en Masa (FRM)**

Los movimientos en masa son desplazamientos de tierra que se mueven por acción de la gravedad debido al debilitamiento del material ya sea por erosión, saturación del suelo, cambios de la cobertura vegetal o sobrecargas sobre el talud. Estos movimientos pueden tardar en ocurrir años o segundos y la mayoría conlleva a consecuencias desastrosas tanto inmediatas como diferidas.

“Los movimientos en masa son parte de los procesos denutativos que modelan el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre y en la interface entre esta, la hidrósfera y la atmósfera. Así, si por una parte el levantamiento tectónico forma montañas, por otra la meteorización, las lluvias, los sismos y otros eventos (incluyendo la acción del hombre) actúan sobre las laderas para desestabilizarlas y cambiar el relieve a una condición más plana. Esto implica que la posibilidad de ocurrencia de un movimiento en masa comienza desde el mismo momento en que se forma una ladera natural o se construye un talud artificial y que el análisis de tal posibilidad involucra distintas disciplinas de las ciencias de la tierra y del medio ambiente, así como de las ciencias naturales” (SIC).

El municipio de Barrancabermeja se encuentra constantemente en expansión poblacional y en muchas de estas no se realiza un control de construcción, lo que lleva a que se hagan construcciones riesgosas para la población, teniendo en cuenta la red hídrica que compone el municipio, que favorece a los procesos erosivos y presencia de suelos depositados que no son apropiados para la construcción.

En el presente proyecto se realizó una zonificación del perímetro urbano del municipio de Barrancabermeja, con la intención de tener presentes zonas de atención inmediata, se esperan que en las zonas donde la susceptibilidad, vulnerabilidad y el análisis de amenaza sean altas, no se deben presentar construcciones y ser declaradas zonas de protección, o en las zonas que se tengan alguno de los estudios en forma negativa se deban hacer obras de contención y mitigación para permitir construcciones cercanas.

**Susceptibilidad por movimientos en masa para el área urbana de Barrancabermeja:** La susceptibilidad es la facilidad con que un fenómeno pueda ocurrir. Para la generación del mapa de susceptibilidad es necesario la obtención previa de los mapas geológicos (se muestra la distribución de rocas y/o materiales presentes en el suelo), el mapa geomorfológico (tipos de suelos presentes), mapa de cobertura vegetal

(distribución de flora de la zona) y mapa de pendientes (representación de las diferentes grados de inclinación que hay en una superficie), los cuales fueron actualizados con la ayuda de un Geólogo especialista.

### METODOLOGÍA UTILIZADA.

Para la zonificación de susceptibilidad, se tuvieron en cuenta los parámetros ya mencionados con el fin de identificar los factores favorables o desfavorables para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. Se utilizó un modelo heurístico asignado un peso o valor cuantitativo a lo revisado en campo. Una vez dado un peso a las variables de cada mapa, se aplicó la siguiente ecuación:

$$ST = \frac{UGS * 0.2 + GM * 0.3 + P * 0.2 + CV * 0.3}{n}$$

Dónde:

*ST*=Susceptibilidad del terreno  
*UGS*=Unidades geológicas  
*GM*=Geomorfológicas

*P*=Pendiente  
*CV*=Cobertura vegetal  
*n*=número de parámetros

Con este valor se determina una zonificación de susceptibilidad. Los mapas obtenidos en campo de las propiedades de la zona y el mapa generado de susceptibilidad se muestran a continuación.

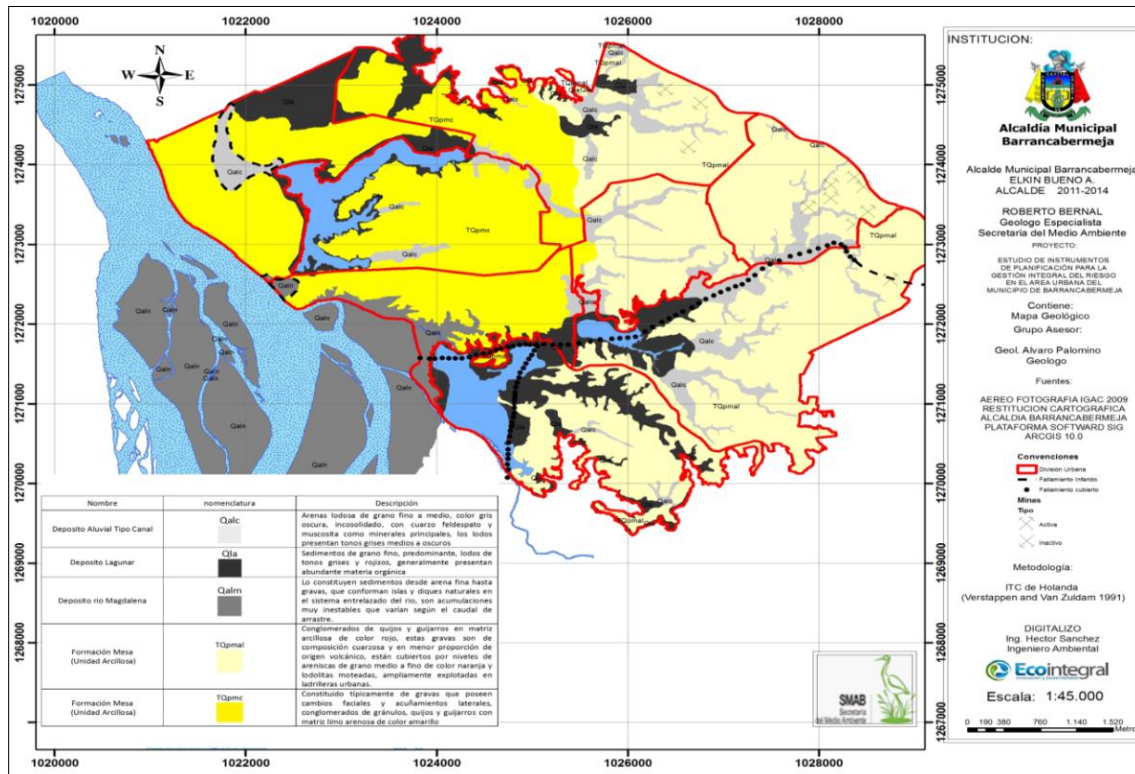


Figura 54. Mapa Geológico del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. Adaptado del POT Municipal de Barrancabermeja 2011 – 2014

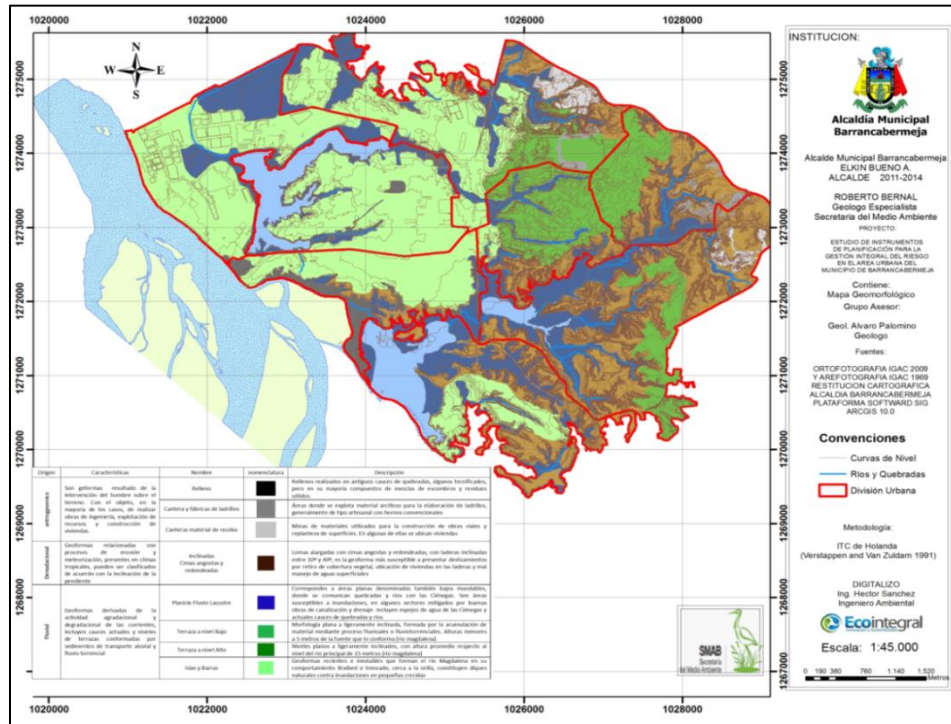


Figura 55. Mapa Geomorfológico del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. Adaptado POT Municipal de Barrancabermeja 2011 – 2014

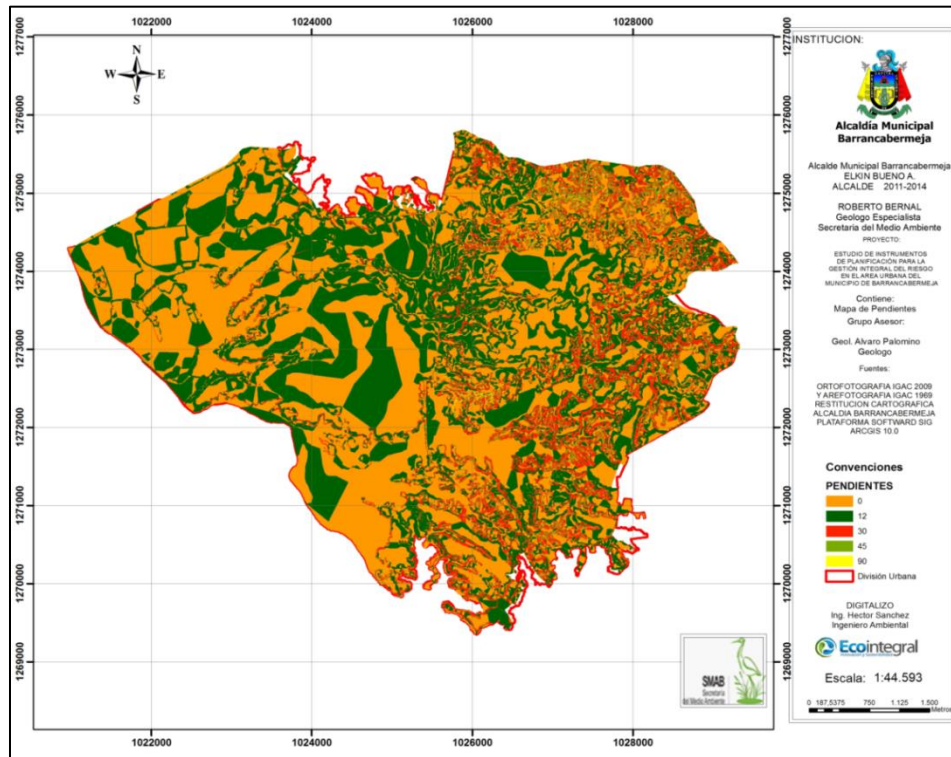


Figura 56. Mapa de pendientes del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. Adaptado del POT Municipal de Barrancabermeja 2011 – 2014

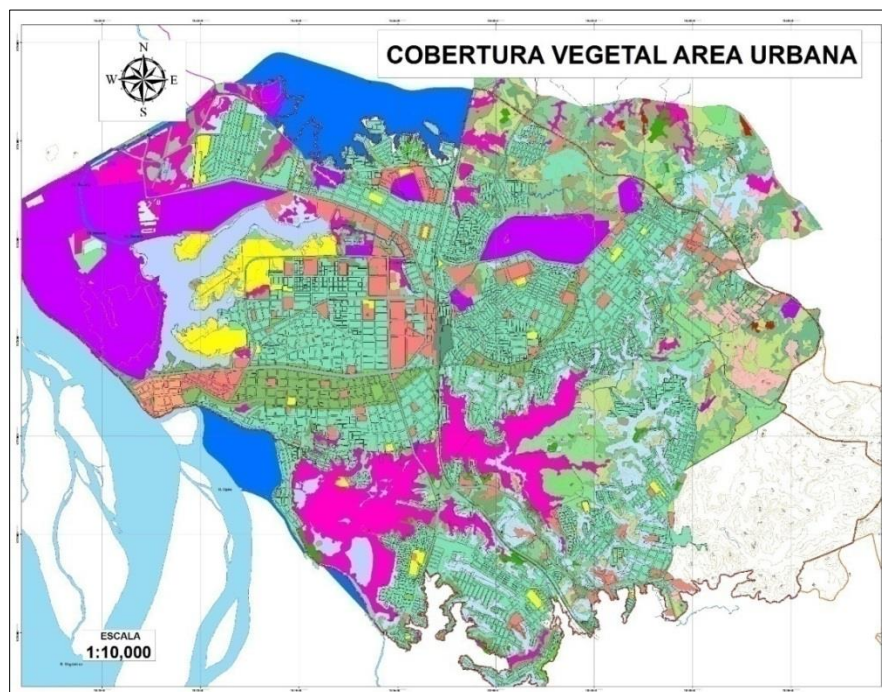
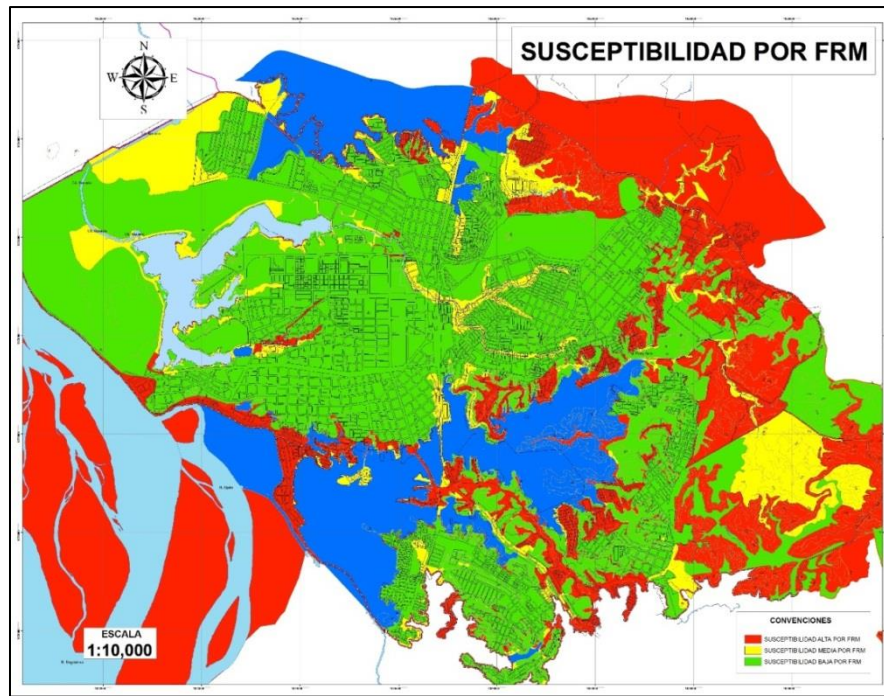


Figura 57. Mapa de cobertura vegetal del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. ECOINTEGRAL



**Figura 58. Mapa generado de susceptibilidad del Municipio de Barrancabermeja. Fuente. ECOINTEGRAL**

El análisis de susceptibilidad nos da una idea general de las zonas en las cuales se debe hacer énfasis ya que solo por sus condiciones normales es posible la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, con la intervención humana esta probabilidad de ocurrencia aumentará de manera significativa y las pérdidas serán mucho mayores.

**Análisis de Amenaza por movimientos en masa para el área urbana de Barrancabermeja:** Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor, en un área específica dentro de un determinado periodo de tiempo.

Una zona en amenaza, es aquella en las cuales por condiciones normales del terreno se esperan fenómenos de remoción en masa. Estas zonas se seleccionan, para realizar el análisis a través de un modelamiento de estas y determinar su comportamiento con la intervención humana (edificaciones cercanas) e intervenciones dinámicas (sismos esperados), este análisis determina el comportamiento esperado de la ladera y un grado de amenaza, es decir, la probabilidad esperada de que la ladera falle.

$$\text{SUSCEPTIBILIDAD} + \text{EVENTO DETONANTE} = \text{AMENAZA}$$

**Metodología Análisis de Amenaza:** Para el análisis de la amenaza se determinaron metodologías determinísticas y probabilísticas, para el análisis determinístico se adoptó la metodología de Bishop y para el análisis probabilístico se adoptó la metodología de Montecarlo.

La metodología de Bishop, determina un factor de seguridad para las laderas, para lo cual se empleó el software SLIDE de la firma ROSCIENCE.

La metodología de Monte-Carlo toma en cuenta la dispersión de las propiedades del suelo y realiza interacciones variando las propiedades geotécnicas de acuerdo a la desviación estándar de estos datos.

Básicamente el análisis de amenaza se centra en determinar el valor del factor de seguridad, el cual es un valor que nos da una relación entre las fuerzas que puede resistir la ladera y las fuerzas externas que actúan sobre ella, entre menor sea el valor, más propensa a fallar es la ladera (Ver Figura 59).

Para el desarrollo de la metodología se siguieron los siguientes lineamientos.

- Identificación de las laderas críticas: laderas que por sus condiciones normales se van a esperar la presencia de un fenómeno y se encuentren viviendas cercanas.
- Levantamiento del perfil topográfico con detalles: envió de comisión topográfica a tomar los perfiles
- Identificación de la geología local y el perfil de suelo: se toma en cuenta los estudios realizados por el geólogo en las zonificaciones geológicas y geomorfológicas.
- Identificación de las características geotécnicas de las unidades cartografiadas: determinación de las propiedades del suelo por medio de ensayos de laboratorio y lo visto en campo.

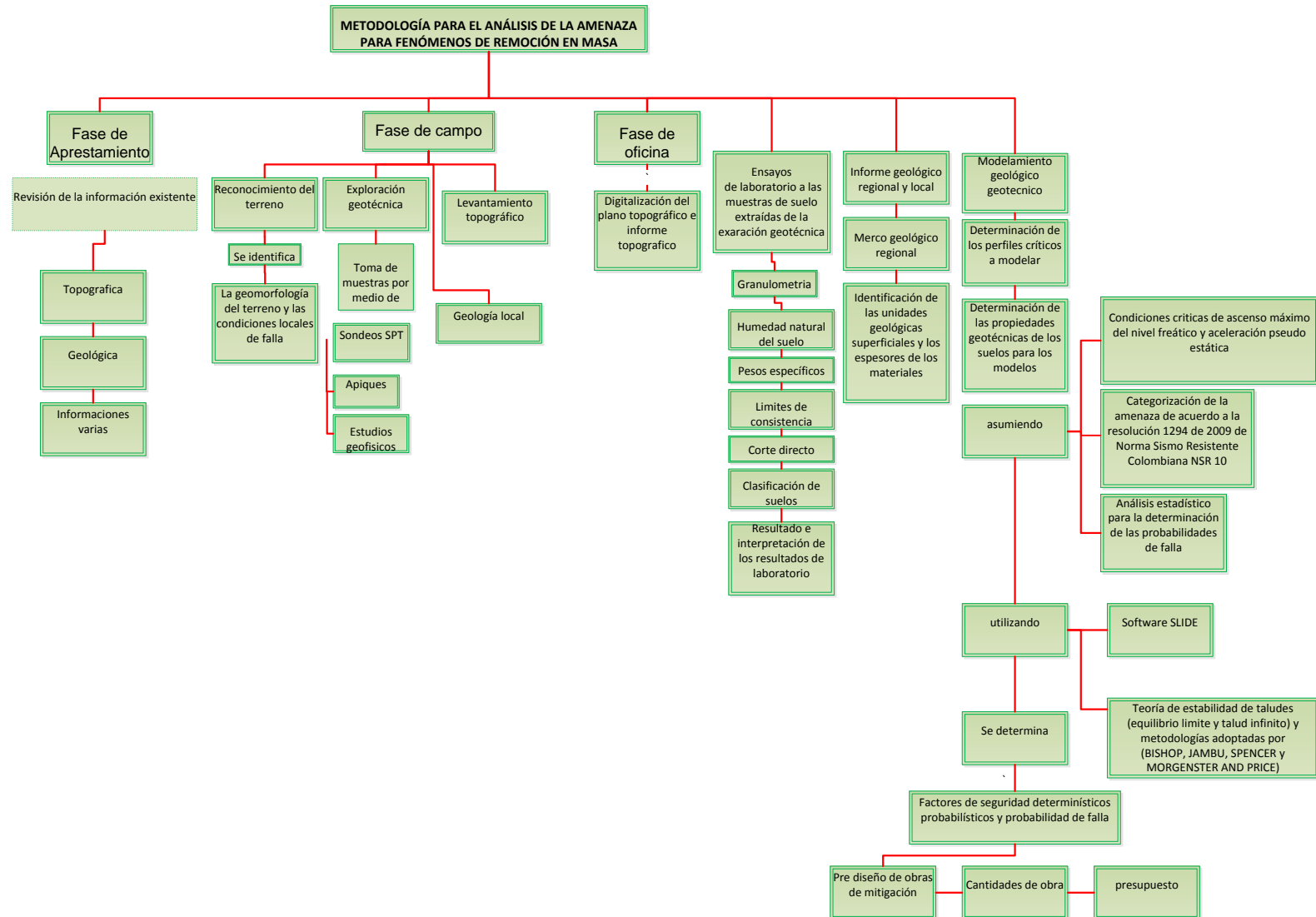


Figura 59. Metodología Análisis de Amenaza por Fenómenos de Movimientos en Masa. Fuente: Ecointegral Ltda.

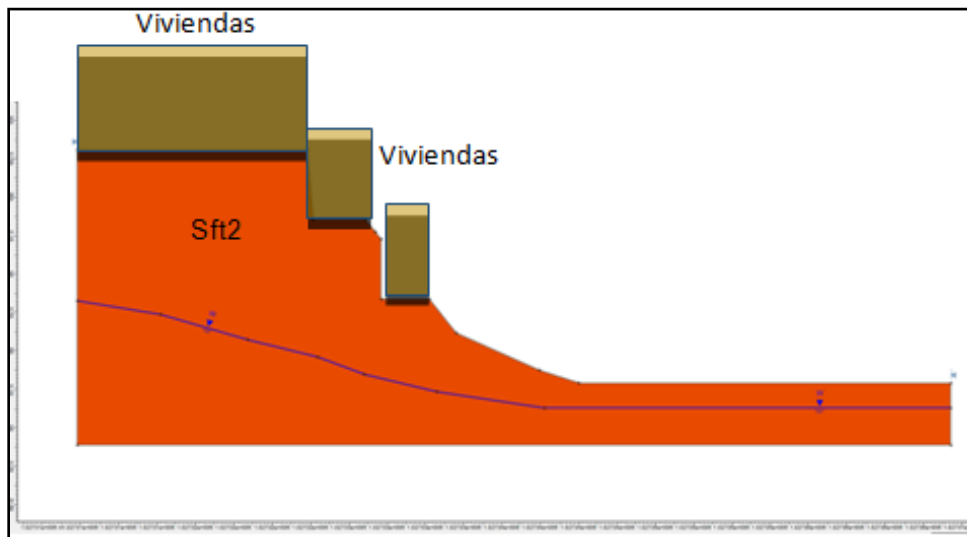
## MODELAMIENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO DE LAS LADERAS O TALUDES IDENTIFICADOS.

Mediante la aplicación del software Slide de la Firma Rocscience, se evalúan tres escenarios. En el escenario uno se estima el perfil de manera normal con las cargas que normalmente se encuentran aplicadas, en el escenario dos se estima una condición crítica donde hay presencia de la acción de un sismo y un aumento del nivel freático y en el escenario tres se modela el comportamiento del suelo ante las condiciones críticas con la inclusión de las obras de mitigación propuestas (Ver Tabla 11, Figura 60).

**Tabla 11. Escenarios Planteados**

ESCENARIO 1	Terreno natural con nivel freático normal en condición estática.
ESCENARIO 2	Terreno natural con ascenso máximo del nivel freático y aceleración pseudo estática 0.1g (2/3 Aa=0.2).
ESCENARIO 3	Terreno intervenido con obras de mitigación, para condiciones Pseudo-Estáticas 0.1g y ascenso máximo del nivel freático.

Fuente: ECOINTEGRAL

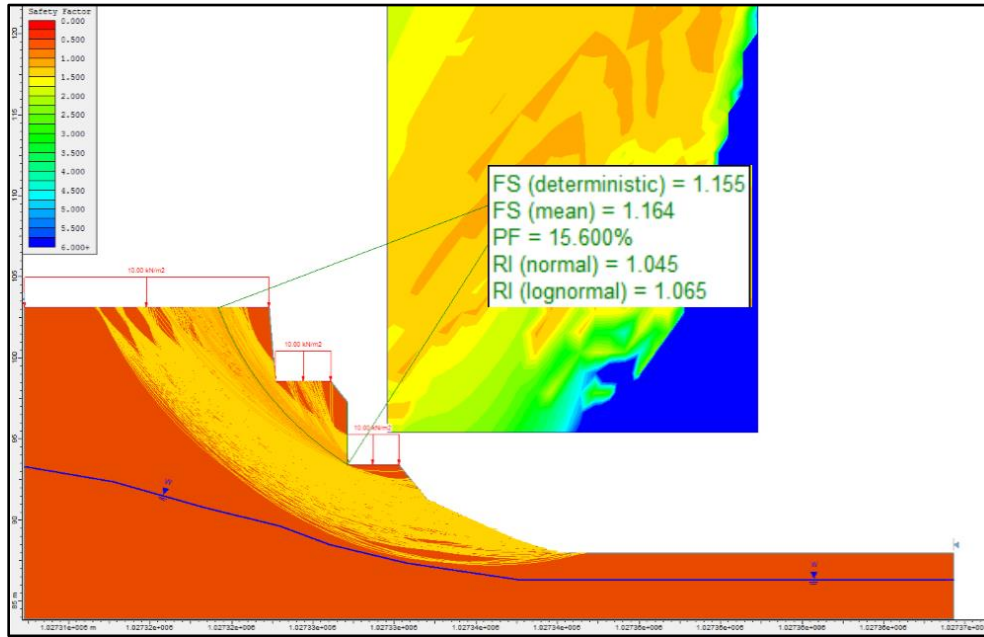


**Figura 60. Ejemplo modelamiento ladera barrio el Progreso. Fuente. ECOINTEGRAL**

Para el desarrollo del modelo debemos contar con el perfil topográfico y las propiedades del terreno obtenidas a partir de los ensayos de laboratorio (peso específico y corte directo). Entonces, los resultados arrojados por el software, serán las diferentes zonas de falla, los factores de seguridad por los métodos determinístico y probabilístico, entre otros datos.

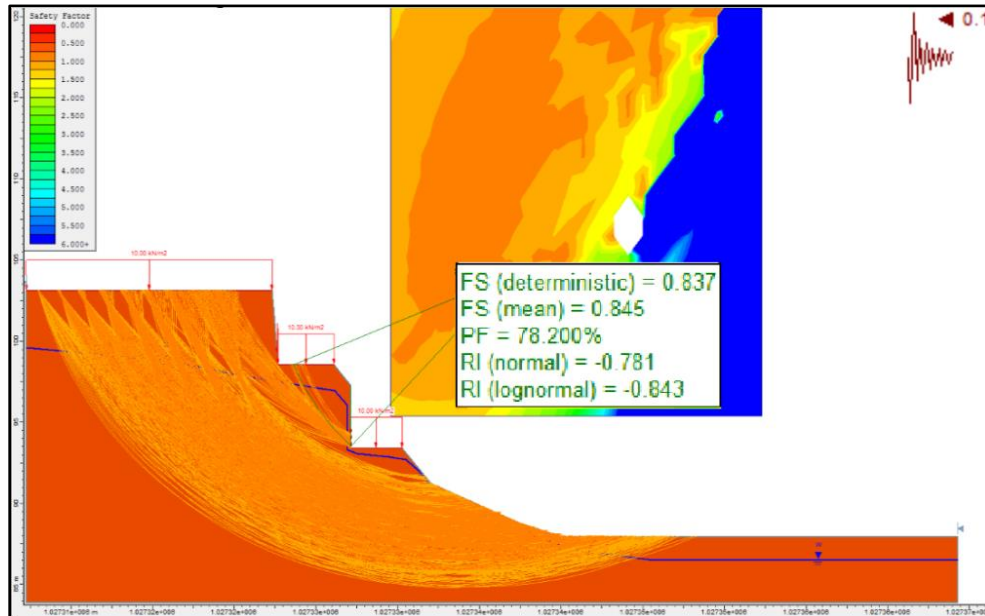
En la siguiente Figura, observamos las diferentes superficies de falla representadas sobre el terreno en color amarillo, la superficie más crítica se muestra en color verde. Como se puede ver, el factor de seguridad por el método determinístico es de 1.155 y por el método probabilístico es 1.164, también determina una probabilidad de falla, según el método Monte Carlo de 15.6%. Estos valores se analizan para determinar el nivel de amenaza.





**Figura 61. Modelo para diseño 1.Terreno en condición estática. Fuente.ECOINTEGRAL**

Al correr el modelo en las condiciones pseudo estáticas se observa una disminución de los factores de seguridad, es decir, la inclusión de una aceleración sobre el terreno y sus condiciones actuales, también se refleja un aumento en la probabilidad de falla a un 78.2 %. En este caso como la probabilidad de fallar es muy alta, se hace necesaria la implementación de obras de prevención y mitigación (Figura 62)



**Figura 62. Modelo para diseño 2.Terreno en condición saturada y pseudo estática. Fuente.ECOINTEGRAL**

Con el modelo de las obras propuestas se observó un aumento de los factores de seguridad a 1.373 y de 1.381 demostrando que la implementación de estas obras reduce la probabilidad de falla a 1%, esto se verá reflejado en la disminución de la amenaza a las poblaciones aledañas a la ladera (Figura 63).

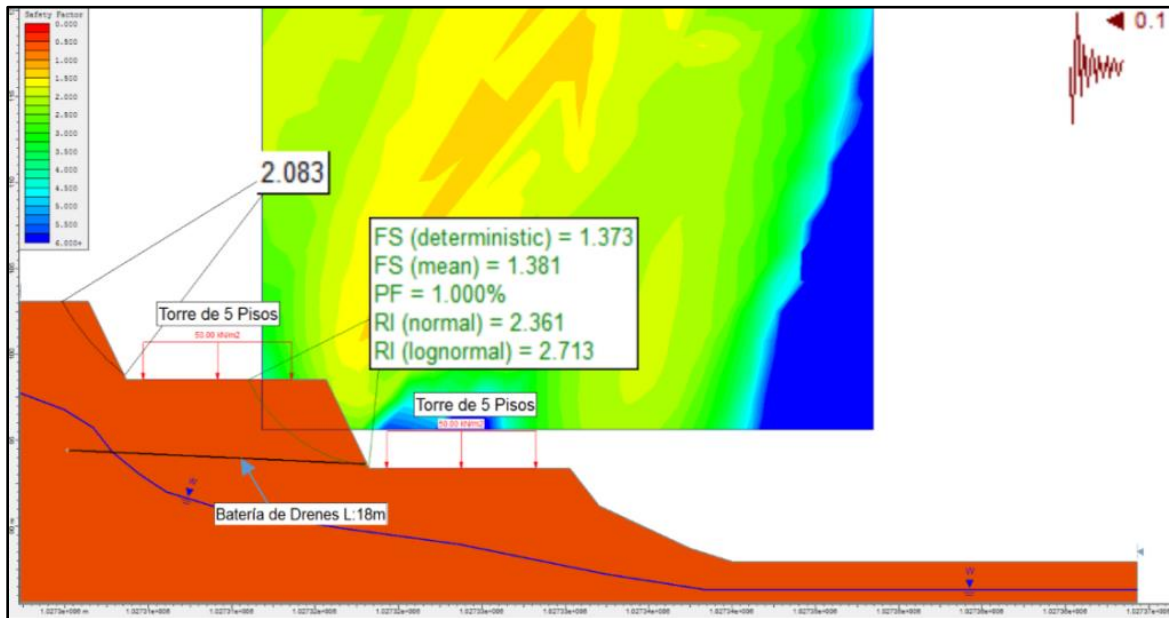


Figura 63. Modelo para diseño 3. Aplicación de las obras de mitigación en análisis pseudo estático. Fuente.ECOINTEGRAL

Para la zonificación de la amenaza se estableció una categorización de acuerdo a los factores de seguridad que se mencionan en la Siguiete Tabla.

Tabla 12. Factores de Seguridad para Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa.

AMENAZA		FS	
		Pseudo Estático	Estático
BAJA	Son terrenos geológicamente estables, donde las amenazas por fenómenos de remoción en masa, mínimas o no existen	FS>1,2	FS>1,5
MEDIA	Pertenece a terrenos clasificados como relativamente inestables, donde se pueden implantar obras urbanísticas, sin embargo se debe adelantar previamente las obras de prevención, mitigación y estabilización.	1<FS<1,2	1,2<FS<1,5
ALTA	Esta clasificación pertenece a terrenos clasificados como inestables, sobre los cuales no se debe adelantar implantaciones urbanísticas.	FS<1	FS<1,2

Se identificaron los principales focos de inestabilidad de las laderas críticas afectadas por fenómenos de movimientos en masa, los principales detonantes de la amenaza identificados en el municipio de Barrancabermeja, Santander, incluyen: Pendientes, Altura, Resistencia del suelo, el nivel freático, sismo.

Se propusieron obras de mitigación a las laderas, algunas pueden volverse a usar para construcción de vivienda pero en otras laderas se debe reubicar a la población aledaña para estabilizarla.

## PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACION.

### MEDIDAS DE CONTROL DE EROSION

**1. Control de aguas superficiales:** se propone la construcción de canaletas en la parte superior, intermedia e inferior de la ladera, estas aguas deben asegurarse de entregar a zonas seguras destinadas. La función de estas canaletas es realizar el control de los niveles superficiales de escorrentía y evitar la infiltración de estas aguas a la ladera.

**2. Revegetalización:** Debido a que uno de los principales problemas geotécnicos identificados en el municipio de Barrancabermeja, es la erosión superficial, se recomienda la revegetalización de las zonas intervenidas y las zonas que se encuentran descubiertas de vegetación, con el fin de evitar que se presenten estos procesos.

### MEDIDAS DE ESTABILIZACION

**1. Control de niveles subterráneos de agua:** se proponen drenes en laderas con alturas superiores a 10 metros, con el fin de bajar los niveles de aguas subterráneas, manteniendo las laderas en estado semi seco y aumentar sus parámetros geotécnicos a su máximo valor así como los esfuerzos resistentes del suelo (Ver Figura 64).

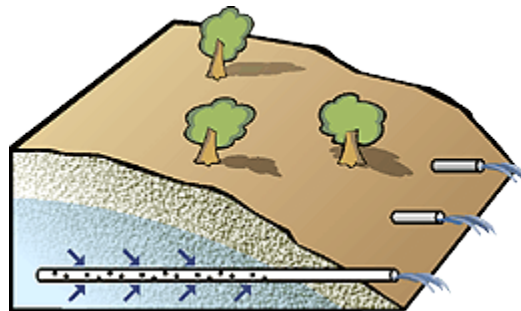
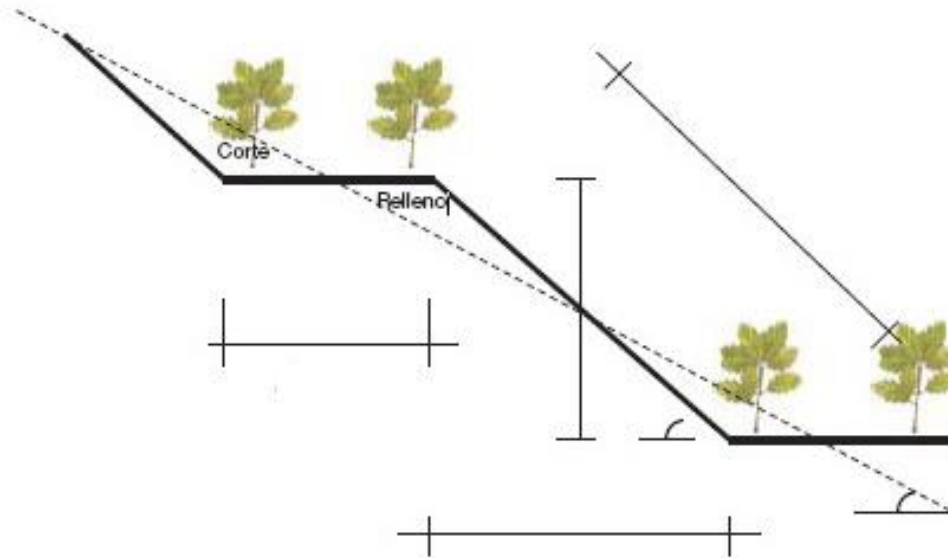


Figura 64. Medida de Estabilización del terreno: Control de niveles subterráneos de agua

**2. Perfilados de laderas y creación de bermas horizontales:** en las zonas donde se evidencian laderas altas e inestables, se propone la realización de un perfilado y en las laderas superiores a 10 metros se propone la realización de bermas horizontales, con el fin de disminuir el peso sobre la corona de la ladera y aumentar la estabilidad de la ladera. En estas bermas se pueden realizar tanto obras de reubicación como la construcción sobre las bermas, sin embargo, estas obras necesitan un estudio más detallado. Estas obras se proponen en zonas en las cuales se requiere retirarle carga al talud, de ser necesaria la reubicación de viviendas, y aumentar sus propiedades geotécnicas (Figura 65).



**Figura 65. Medida de Estabilización del terreno: Perfilados de laderas y creación de bermas horizontales**

**3. Muros de contención:** se propusieron muros de contención para laderas en las que durante la visita de campo se determinaron que ya habían obras de mitigación, pero que estas obras no estaban trabajando en la contención del talud, además, se encontraban construcciones tanto en la parte superior e inferior de la ladera lo que significa, si se proponen otras obras serían necesarios mayores movimientos de tierra y reubicación de población. Se proponen esta obra por su eficiencia y eficacia, pues además de contener el volumen de tierra, ayuda a que la cantidad de población movilizada sea menor.



**Figura 66. Medida de Estabilización del terreno: Muros de Contención.**

**4. Pantallas de contención:** Estas tienen la misma función que los muros de contención, con la diferencia que en las zonas que se propusieron, en la parte superior de la corona se encontraban construcciones o edificaciones que debían ser reubicadas, que de ser así, generarían que el proyecto se extendiera y elevarían los costos.



**Figura 67. Medida de Estabilización del terreno: Pantallas de Contención**

En la totalidad de las laderas analizadas del municipio de Barrancabermeja se presentaron fallas a nivel global de la ladera, es decir al momento de presentarse una falla se presentara un movimiento en masa en la totalidad de la ladera y el volumen de masa desplazado será mayor.

#### **Vulnerabilidad por movimientos en masa para el área urbana de Barrancabermeja**

La vulnerabilidad es el grado de pérdida o destrucción de un elemento o grupo de elementos en riesgo, tales como: Vidas humanas, propiedades, actividades económicas, servicios públicos, condiciones ambientales etc., a partir de la ocurrencia de un fenómeno natural de magnitud determinada en un área específica (Varnes, 1984).

**Metodología empleada para Análisis de Vulnerabilidad:** Para la zonificación de la vulnerabilidad existen varias metodologías, para el presente proyecto se tomó la recopilación de las teorías de Leone junto con Cruden y Varnes, quienes proponen un rango de pesos y una clasificación de vulnerabilidad según la sollicitación de movimiento esperado (desplazamiento o presiones laterales sobre las viviendas). La metodología se dividió en 3 fases:

- **FASE I:** Consta del trabajo preliminar, en esta fase se seleccionó la metodología de trabajo, las zonas de estudio y la selección de elementos para completar el análisis de vulnerabilidad.

- **FASE II:** Es la fase de recolección de datos, esta fase consta del trabajo de campo, se realizaron visitas a terreno con el fin de identificar los tipos de edificaciones presentes en las zonas. Para esto, se diligenció el formato encuesta desarrollada por la Universidad Industrial de Santander.



**Figura 68. Actividad de Campo: Diligenciamiento de Encuestas. Fuente.ECOINTEGRAL**

- **FASE III:** una vez terminada las visitas de campo se procedió a la digitalización y análisis de los datos recopilados según la metodología para dar la zonificación de la vulnerabilidad. Según los parámetros vistos en campo se determinó el grado de vulnerabilidad de las estructuras. Los parámetros que mejor describen la vulnerabilidad en una estructura son:

- **El sistema de estructural**, este factor es el más importante debido a que este sistema es el encargado de disipar la energía que recibe y transmitirla al cimiento. (pórtico, muros estructurales, dual, muro no confinado, edificación no ingenieril). La mayoría de estructuras fueron de tipo muros no confinados.
- **Materiales usados**, la calidad de los materiales utilizados en las construcciones son de gran importancia debido a que, por medio de este material es que se transmite la carga y su dosificación debería ser realizada por profesionales. Este problema se puede observar claramente en el municipio de Barrancabermeja Santander, debido a que la mayoría de sus estructuras se encuentran construidas en tapia y además son estructuras autoconstruidas, por lo que los materiales no presentan una dosificación adecuada. (mampostería, concreto, materiales no constructivos).
- **Proceso Constructivo**, define la rigurosidad que se tuvo al momento de diseño y construcción de la estructura (profesional, artesanal).
- **Estado de conservación**, es un criterio cualitativo que toma el ingeniero encuestador, observando globalmente las estructuras y calificando según el tipo de irregularidad que presente la estructura, tanto geométrica como estructural. Con este ítem se pretende calificar las características que no se tomaron en cuenta en la encuesta, entre estas están: la geometría de la estructura, que es un factor

importante en el diseño de una estructura íntegra, el deterioro de la estructura, el deterioro de sus materiales y otras observaciones que pudiera afectar la integridad del sistema estructural. (Buena, Regular, Mala).

- **Tipo de cubierta**, este criterio principalmente se debe al peso que aporta la cubierta al sistema estructural, en caso de una losa de concreto (maciza o aligerada) sobre un sistema pórtico, su peso su pudiera considerar que es contrarrestado con la rigidez que aporta sobre el diafragma rígido horizontal, en caso de losas de concreto sobre mampostería confinada, la losa no aporta rigidez al sistema estructural y el peso es un detonante de la falla de la estructura. Lo mismo sucede con las cubiertas de materiales como barro que son cubierta considerablemente pesadas y no aporta rigidez al sistema, en este caso su aporte sobre la edificación es negativo (liviana, hormigón, teja).
- **La altura**, en una edificación, el sistema estructural está íntimamente relacionado con la altura de las estructuras, siendo más vulnerables las estructuras que cuenten con más pisos. Debido a esto, la norma sísmo resistente colombiana NSR-10 ha desarrollado metodologías minuciosamente detalladas para tener en cuenta este factor detonante de altura entre sus modelos. Debido a estos estudios, las estructuras autoconstruidas se pueden considerar que no cumplen con estos requisitos a menos que se realice el respectivo estudio demostrando que sus características son suficientes y se acogen a los requerimientos mínimos que la norma exige.

Las asignaciones fueron según el criterio de los encuestadores en el trabajo de campo. Una vez estos parámetros se hayan determinado se puede dar una clasificación a la estructura para determinar el índice de daño frente a un deslizamiento (Tabla 13).

**Tabla 13. Clasificación de acuerdo a la tipificación de la vivienda**

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos y se adjudica una vulnerabilidad baja.
B1 VIVIENDA NO CONFINANDA DE MUY MALA CALIDAD	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación, sin sistema estructural definido, realizada de materiales no aptos para la construcción.
B2 VIVIENDA NO CONFINANDA DE MALA CALIDAD	Construcciones de calidad mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuada y además se encuentran en estado de deterioro visible, entre estas construcciones se encuentran algunas como: la mampostería confinada y la tapia pisada altamente deterioradas. También se encuentran estructuras de muros confinados con irregularidades considerables y estructuras porticadas con un sistema estructural en mal estado o con un diseño geométrico mal estructurado.
B3 VIVIENDA CONFINANDA DE BUENA CALIDAD	Construcciones de calidad regular o buena, en este ítem entran las estructuras que se encuentran en buen estado y se encuentren en capacidad de disipar movimientos, como: Estructuras de tapia pisada en buen estado con secciones transversales competentes, mampostería confinada, estructuras porticadas, semi porticadas y estructuras que cuenten con un sistema estructural resistente.
B4 VIVIENDA SISMORESISTENTE	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, diseñadas por ingenieros siguiendo los respectivos requerimientos de la Norma Colombiana de Estructuras Sísmoresistentes NSR, teniendo en cuenta la fecha de construcción para la utilización de la respectiva norma.

Fuente: Leone (1996).

Una vez clasificada la estructura, se analiza según el tipo de sollicitación esperada, es decir el tipo de efecto que tendrá el deslizamiento sobre la edificación. Para casas que se encuentren en la corona de la ladera tendrán efectos de deslizamiento, para casas en la parte inferior de la ladera tendrá efectos de presiones laterales a causa del volumen de tierra deslizado (Tablas 14 y 15).

**Tabla 14. Matriz de daño utilizada para el presente estudio**

EVENTO	SOLICITACIÓN	CLASE	TIPO DE VIVIENDA			
			B1	B2	B3	B4
DESPLAZAMIENTO	RAPIDEZ DEL MOVIMIENTO	VM1	V	V	V	IV
		VM2	V	V	IV	IV
		VM3	V	IV	III	III
		VM4	IV	IV	III	II
		VM5	IV	III	II	I
EMPUJES LATERALES	PRESIONES LATERALES	PL1	V	IV	III	III
		PL2	V	IV	III	II
		PL3	IV	III	II	I

Fuente. Cruden y Varnes (Cruden, 1991)

**Tabla 15. Clasificación de los daños según DRM**

ÍNDICE DE DAÑO	TIPO DE DAÑO	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FÍSICA (IVF)
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada	0.0 -0.2
II	Fisuras de paredes (muros). Reparaciones no urgentes	0.2 -0.4
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales	0.4- 0.7
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata	0.7 – 0.9
V	Derrumbe parcial o totalidad de la estructura	0.9 – 1.0

Fuente. Leone F. (1996)



Se determinó que en el municipio de Barrancabermeja predominan las construcciones irregulares sin un sistema estructural de disipación de energía como lo exige la Norma Sismo Resistente colombiana (NSR-10), y esto ayuda a que en muchas zonas se eleve el grado de vulnerabilidad aunque no se encuentre afectado por una amenaza aparente.

### **Riesgo por movimientos en masa para el área urbana de Barrancabermeja**

Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la Amenaza y la Vulnerabilidad, es la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento.

### **Metodología empleada para estimar el riesgo**

Para el análisis de riesgo se debe haber trabajado los análisis de vulnerabilidad física y amenaza de las zonas. De esta manera, se trabajó con la metodología propuesta por Mendoza y Domínguez (2005).

El Riesgo, o daño, destrucción o pérdida esperada obtenida de la convolución de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales amenazas, matemáticamente expresado como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas y sociales en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo (Spence 1990).

El riesgo se verá reflejado en un índice, para la clasificación dependiente de las actividades ya realizadas (Vulnerabilidad, Amenaza), también se verá reflejada en un valor económico que asocia los costos esperados, en caso de presentarse un fenómeno, de pérdidas de edificaciones y predios a lo largo del tiempo. Para la zonificación de la amenaza, el riesgo puede calcularse a partir de la expresión:

$$R = P \times V \times C$$

Donde P es la peligrosidad del proceso considerado, V es la vulnerabilidad de los elementos expuestos a la acción del proceso y C es el costo o valor de los mismos. Según se ha descrito anteriormente, el riesgo se expresa en pérdidas (económicas, humanas); en la expresión anterior, éstas "unidades" corresponden a C, mientras P es una probabilidad y V un parámetro adimensional, como se explica más adelante. El valor de C puede expresarse en términos deterministas o probabilistas; en este último caso, el riesgo se obtendrá igualmente en términos de probabilidad.

Como resultado de análisis se obtiene la siguiente tabla donde determina el costo que tendría la no atención a las zonas de riesgo alto.

**Tabla 16. Escenario de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo: Condiciones Seudoestaticas y Medidas de Mitigación en Sectores de Amenaza Alta por Movimientos en Masa**

ITEM	COMUNA	BARRIO	MANZANAS	FS DETERMINÍSTICO	FS PROBABILÍSTICO	AMENAZA	PROB. DE FALLA (%)	I.V.F	ÍNDICE DE RIESGO (IR)	AVALUÓ CATASTRAL (MILLONES) UN	N° DE VIVIENDAS	RIESGO ESPECIFICO (\$)
1	3	Yariguies	2295	2,748	2,764	Baja	0,11	0,56	0,06272	10.395.371.000	26	16.951.939.397,12
2	3	22 de Marzo	6999	1,183	1,185	Media	0,41	0,4	0,1644	1.325.299.000	142	30.938.840.095,20
3	3	Altos de Israel - Villa de Dios	6999	0,464	0,472	Alta	0,90	0,5	0,45	1.325.299.000	25	14.909.613.750,00
4	7	Diamante	0	0,513	0,519	Alta	0,89	0,5	0,445	2.875.000	12	15.352.500,00
5	5	Americas 1	6193	1,34	1,345	Baja	0,10	0,5	0,05	31.990.000	21	33.589.500,00
			6166				0,10	0,5	0,05	20.478.000	5	5.119.500,00
			6167				0,10	0,5	0,05	7.056.000	10	3.528.000,00
			6168				0,10	0,5	0,05	36.285.000	13	23.585.250,00
6	5	Americas 2	6169	1,276	1,281	Baja	0,70	0,5	0,35	16.495.000	5	28.866.250,00
			6170				0,70	0,5	0,35	24.051.000	7	58.924.950,00
7	4	Bellavista	4116	0,89	0,892	Alta	0,85	0,3	0,255	15.300.000	3	11.704.500,00
			4115				0,85	0,3	0,2553	50.565.000	4	51.636.978,00
			4112				0,85	0,3	0,255	29.706.000	14	106.050.420,00
			4057				0,85	0,3	0,255	28.402.000	9	65.182.590,00
8	7	16 de Marzo	4627	1,516	1,523	Baja	0,10	0,6	0,06	4.369.000	14	3.669.960,00
9	7	Campestre 1 (Izq - der)	4199	1,096	1,1	Media	0,19	0,5	0,095	4.559.000	15	6.496.575,00
9		Campestre 1 (Der - Izq)	4204	1,536	1,545	Baja	0,11	0,61	0,0671	18.830.000	13	16.425.409,00
			4198				0,9	0,55	0,495	9.169.000	10	45.386.550,00
10		Campestre 2	4200	0,98	0,981	Alta	0,58	0,5	0,29	38.456.000	19	211.892.560,00
11	6	El Boston (Izq - der)		1,146	1,153	Media	0,17	0,4	0,068	38.456.000	22	57.530.176,00
11		El Boston (Der - Izq)	6344	1,162	1,169	Media	0,15	0,45	0,0675	32.450.000	14	30.665.250,00
12		Cantera Via relleno sanitario		0,988	0,933	Alta	0,55	0,5	0,275	33.560.000	17	156.893.000,00

**Continuación Tabla 16. Escenario de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo: Condiciones Seudoestaticas y Medidas de Mitigación en Sectores de Amenaza Alta por Movimientos en Masa**

ITEM	COMUNA	MANZANAS	FS DETERMINÍSTICO	FS PROBABILÍSTICO	AMENAZA	PROB. DE FALLA (%)	I.V.F	ÍNDICE DE RIESGO (IR)	AVALUÓ CATASTRAL (MILLONES) UN	N° DE VIVIENDAS	RIESGO ESPECIFICO (\$)
13	5		0,752	0,757	Alta	0,98	0,5	0,49	39.970.000,00	18	352.535.400,00
14	4	4334	0,566	0,577	Alta	0,99	1,00	0,99	27.876.000,00	10	275.972.400,00
		4335				0,99	1,00	0,99	38.188.000,00	10	378.061.200,00
		4342				0,99	1,00	0,99	30.562.000,00	15	453.845.700,00
		4343				0,99	1,00	0,99	32.107.000,00	22	699.290.460,00
		4344				0,99	1,00	0,99	27.384.000,00	22	596.423.520,00
		4540				0,99	1,00	0,99	6.574.000,00	16	104.132.160,00
		4538				0,99	1,00	0,99	10.411.000,00	19	195.830.910,00
15	4	4085	1,045	1,049	Media	0,34	0,9	0,3096	32.479.000,00	14	140.776.977,60
16		4274							8.640.000,00	12	32.099.328,00
17			0,765	0,768	Alta	1,00	0,9	0,8964	19.789.000,00	13	230.605.174,80
17			1,115	1,121	Media	0,20	0,9	0,18	14.578.000,00	8	20.992.320,00
18		4126	1	1,015	Media	0,47	0,9	0,423	470.681.000,00	7	1.393.686.441,00
19			1,006	1,011	Media	0,45	0,9	0,405	458.431.000,00	6	1.113.987.330,00
20	6	520	1,735	1,746	Baja	0,33	0,9	0,297	2.625.000,00	8	6.237.000,00
		519							4.869.000,00	16	23.137.488,00
		518							11.700.000,00	12	41.698.800,00
20	6		1,941	1,952	Baja	0,25	0,8	0,2	9.864.000,00	17	33.537.600,00

**Continuación Tabla 16. Escenario de Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo: Condiciones Seudoestaticas y Medidas de Mitigación en Sectores de Amenaza Alta por Movimientos en Masa**

ITEM	COMUNA	BARRIO	MANZANAS	FS DETERMINÍSTICO	FS PROBABILÍSTICO	AMENAZA	PROB. DE FALLA (%)	I.V.F	INDICE DE RIESGO (IR)	AVALUÓ CATASTRAL (MILLONES) UN	N° DE VIVIENDAS	RIESGO ESPECIFICO (\$)
21		Villa de Dios		1,018	1,024	Media	0,53	0,9	0,477	17.864.000,00	6	51.126.768,00
22		Antes Bomba		0,478	0,483	Alta	0,91	0,95	0,8645	38.395.000,00	6	199.154.865,00
23	7	Paraiso 1	4285	1,32	1,327	Baja	0,35	0,35	0,1225	18.395.000,00	13	29.294.037,50
			4283				0,35	0,35	0,1225	17.648.000,00	12	25.942.560,00
			4234				0,32	0,34	0,1088	16.240.000,00	27	47.706.624,00
			4163				0,35	0,35	0,1225	72.165.000,00	0	-
			4160				0,35	0,35	0,1225	15.861.000,00	21	40.802.422,50
			4147				0,35	0,35	0,1225	13.028.000,00	19	30.322.670,00
			4144				0,35	0,35	0,1225	11.979.000,00	19	27.881.122,50
			4138				0,35	0,35	0,1225	17.479.000,00	19	40.682.372,50
24	7	Paraiso 2	4162	1,106	1,022	Media	0,42	42,5	17,85	15.523.000,00	26	7.204.224.300,00
25	6	Progreso II	5288	0,837	0,845	Alta	0,78	0,5	0,39	12.432.000,00	5	24.242.400,00
			5297	0,837	0,845	Alta	0,78	0,5	0,39	8.453.000,00	4	13.186.680,00
26	6	Progreso sección B	5229	0,963	0,967	Alta	0,88	0,5	0,44	18.283.000,00	12	96.534.240,00
27		Rafael Rangel Ciud. Educ		1,498	1,503	Baja	0,25	0,5	0,125	18.283.000,00	17	38.851.375,00
28		Urb. Yariguies		1,834	1,849	Baja	0,90	0,2	0,18	18.283.000,00	26	85.564.440,00
29	4	Yarima	4140	0,931	0,941	Alta	0,67	0,5	0,335	16.782.000,00	27	151.793.190,00
29A	4	Palmar	4486	0,931	0,941	Alta	0,67	0,5	0,335	6.120.000,00	29	59.455.800,00

## **CONCLUSIONES GENERALES PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS POR MOVIMIENTOS EN MASA PARA EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA**

Del análisis de susceptibilidad se pudo identificar que los principales procesos morfo dinámicos encontrados en el casco urbano del Municipio de Barrancabermeja, Santander, son principalmente procesos erosivos, que en sus etapas avanzadas desencadenan surcos y cárcavas sobre las laderas con pendientes altas y sin cobertura vegetal, generando fenómenos de inestabilidad geotécnica. Para la mitigación de esta amenaza, se recomienda la revegetalización de las laderas, que no cuentan con cobertura vegetal sobre el cuerpo y especialmente en las zonas donde se evidencian surcos y cárcavas. También se recomienda la realización de sistemas de cunetas superficiales.

Se proponen obras para la prevención, mitigación y estabilización. A continuación se presentan las obras geotécnicas propuestas:

- **OBRAS DE PREVENCIÓN:** canaletas superficiales flexibles, canaletas disipadoras rígidas, revegetalización en zonas de alta pendiente y revegetalización en zonas de baja pendiente.
- **OBRAS DE MITIGACIÓN:** Batería de drenes de penetración horizontal.
- **OBRAS DE ESTABILIZACIÓN:** Perfilado de ladera y construcción de bermas intermedias, muros en concreto reforzado, pantalla anclada.

Se sugiere en algunas laderas la construcción de torres de interés de social, con el fin de dar reubicación a la gente que se vio afectada por las obras realizadas, estas obras necesitan un estudio de mayor detalle.

Se evidencio una falta de elementos catastrales y topográficos ya que no se han actualizado, se recomienda la actualización catastral de Barrancabermeja, esta información debe ser lo más precisa para la toma de decisiones dentro del proceso de planificación del territorio.

Se recomienda no aprobar licencias de construcción ó modificación de las viviendas que se encuentran alta y mediamente susceptibles a fenómenos de remoción en masa, sin un estudio geotécnico detallado.

Además de realizar las obras propuestas como mediadas de mitigación se sugiere las inclusiones de planes de capacitación y educación a la población para evitar las construcciones en zonas que se espere sean afectadas por algún tipo de amenaza e ir disminuyendo estos casos de riesgo a la comunidad en el futuro.

### **2.6.1.2 Inundación**

En cumplimiento de la ley 1523 de Abril de 2012, que promueve herramientas para la gestión del Riesgo en todos los niveles territoriales, se ha adelantado el presente estudio correspondiente al componente por inundación en la ciudad de Barrancabermeja Santander.

El estudio pretende ser una ayuda para el alcalde y su consejo municipal para la Gestión del Riesgo en la priorización, programación, ejecución y seguimiento de acciones locales que en el marco de los procesos de Conocimiento y Reducción del riesgo y Manejo de Desastres, lo que contribuirá al desarrollo sostenible del municipio.

El documento desarrolla el componente por inundación y hace parte de un grupo de otros componentes que en conjunto conformaran el Plan de Gestión del Riesgo para Barrancabermeja. Se tendrá en cuenta toda la información generada por y para el municipio de Barrancabermeja, relacionada con el tema. Esta información también involucra a otras entidades encargadas de generar información que ayudaran a tener conocimiento para su evaluación.

Se generó también información primaria de una manera coordinada con el municipio para llegar de una manera eficiente a los puntos de interés. Se tiene un resultado que será dinámico y tendrá que tener un proceso continuo de evaluación y mejoramiento.

El municipio de Barrancabermeja por su ubicación geográfica y altura sobre el nivel del mar, se encuentra en una zona muy susceptible de inundación, a través de la historia se ha generado grandes eventos adversos entre los que podemos mencionar últimamente, el periodo invernal del 2008, 2010 y 2011, que presentó grandes pérdidas.

Los reportes indican afectaciones a edificación de viviendas y establecimientos en el áreas de las zonas de inundación del río, deforestaciones, obstrucción en los sistemas de drenaje y disminución del ancho del cauce lo que aumenta la velocidad de la corriente y causa más destrucción.

En el 2008 los afectados por las inundaciones fueron los habitantes de las Comuna: 1, 3 y 4, donde se afectaron aproximadamente 5.100 personas y 1.275 familias, siendo la comuna 1 la más afectada donde ocasionaron daños a 200 casas.

Se observa la problemática real por parte de toda la comunidad y de las autoridades públicas por el aumento en el número de eventos durante la ola invernal del 2008, con la creciente inseguridad de los habitantes frente a los sitios que presentan algún tipo de manifestación que presuma riesgo, asimismo la alcaldía municipal está mejorando sus sistemas de alerta y comunicaciones para el manejo de este tipo de eventos.

En el desarrollo del estudio de riesgo por inundación para el Municipio de Barrancabermeja, se encontraron varias situaciones que mencionamos a continuación.

La población asentada en las zonas susceptibles de inundación tiene conocimiento de la vulnerabilidad de sus viviendas, sin embargo por temor a no ser legalizado su barrio muchas veces ocultan los niveles presentados, se han acostumbrado a vivir con el problema, sin embargo son muy receptivos a las solicitudes realizadas.

Desde el punto de vista estructural se encontró que la mayoría de las viviendas se encuentran en la categoría II, (Teniendo en cuenta el desarrollo de la metodología de vulnerabilidad).

Los habitantes cercanos a fuentes hídricas, no tienen un buen mantenimiento de las estructuras de alcantarillado, este se colapsa por la cantidad de basura y desechos que son arrojados indiscriminadamente a las fuentes.

Adicionalmente a lo expresado anteriormente, se encontró que existe un crecimiento acelerado de las zonas de humedales, cada día se observa como más construcciones se desarrollan en influencia de los sistemas Cenagosos, los aislamientos a las fuentes hídricas no se están respetando, tal vez porque no se tiene claridad de la distancia mínima que debiera ser conservada.

Ahora analizando los sistemas de monitoreo, no se tiene uno adecuado y sistematizado, o que corresponda a un análisis de conocimiento de los fenómenos que se pueden generar.

Las ciénagas no tiene un monitoreo continuo, solamente se cuenta con la medición que hace el IDEAM, al río Magdalena, a pesar de que se han desarrollado varios estudios para el conocimiento de los procesos generadores de crecidas máximas, no se cuenta con una base de datos que pueda consolidar y evitar redoble de esfuerzos.

Existen dos corporaciones que tienen jurisdicción sobre el municipio de barranca, CAS, Corporación Autónoma Regional de Santander y Cormagdalena, esto puede llegar a ser una ventaja para la coordinación de sistemas de monitoreo y análisis de información. Adicionalmente la presencia de ECOPETROL en la zona, es muy importante y se pueden obtener buenos resultados de una manera coordinada en materia ambiental.

Desde el punto de vista fisiográfico, físico, encontramos que la ciudad de Barrancabermeja se encuentra ubicada en una zona de sistemas Cenagosos, adicionalmente el Río Magdalena, cruza la ciudad en una zona baja, que recibe los deterioros de gran parte del país, toda la generación de sedimentos cambian la base del río y con el tiempo están aumentando los niveles de este río y las consecuencias cada vez son mayores, esto nos lleva a pensar que el manejo de la cuenca también debería estar coordinado con la autoridad ambiental.

Desde el punto de vista topográfico, el IGAC, ha desarrollado cartografía de detalle a escala 1:25000. Esta cartografía presenta algunas inconsistencias que deberán ser revisadas.

## **PROPUESTA**

El estudio realizado propone el desarrollo de una serie de actividades coordinadas para la disminución del riesgo por inundación en el municipio de Barrancabermeja, adicionalmente se proponen que las actividades que se desarrollan en la actualidad, se pueden direccionar en el cumplimiento de los objetivos del plan. Dentro de los cuales se mencionan:

- Protección de Rivera de las fuentes generadoras de amenaza alta en zonas con vulnerabilidades altas.

- Desarrollar, conjuntamente con las entidades afines en el proceso de Riesgo por inundación, un sistema de monitoreo de niveles de inundación que permita conocer de manera precisa las condiciones de los niveles de agua generados por diferentes sistemas hídricos.
- Liderar conjuntamente con la empresa prestadora del servicio de Acueducto y Alcantarillado un Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario y Pluvial que permita priorizar las acciones en el sistema de la ciudad.
- Adelantar una campaña de educación Ambiental en el cuidado y recuperación ambiental de las fuentes hídricas con énfasis en el Recurso Hídrico.
- Promover conjuntamente con la autoridad ambiental sectorial la recuperación de cuencas hidrográficas incluyendo el saneamiento básico.

Las actividades se resumen así (Ver Tabla 17):

- Evaluación y zonificación de Amenaza por Inundación En el sector Urbano.
- Análisis y zonificación del Riesgo por inundación en subsectores urbanos del municipio de Barrancabermeja Santander.
- Diseño e implementación de sistema de información y monitoreo de niveles de inundación en el sector Urbano del municipio de Barrancabermeja Santander.
- Recuperación de humedales y adecuación hidráulica de cauces.
- Construcción de obras de reducción de la amenaza por inundación.
- Reasentamiento de familias en alto riesgo por inundación.
- Construcción de obras de protección contra la socavación y erosión costera.

Para poder lograr los objetivos del plan, es necesario coordinar con todas las entidades responsables el desarrollo de estas, el proceso propuestos es el de tener un conocimiento claro de los fenómenos generadores de la inundación, por tal razón el continuo monitoreo permite la evaluación de las acciones adoptadas, en ese orden de ideas.

La educación ambiental es necesaria, todos los habitantes deben tener la conciencia de participación de una manera activa, para que se haga más fácil el cuidado y mejoramiento.

El diseño final de obras de protección de zonas aledañas a desarrollos urbanísticos, estas obras deberán tener un análisis puntual para cada sector, y se desarrollara de acuerdo a las inversiones y apropiaciones que se tengan.

El estudio de reubicación de zonas en riesgo alto de inundación de acuerdo a la evaluación detallada de cada punto.



Todas las obras y acciones a tomar deberán ser concertadas por el comité para establecer su conveniencia y permitir la participación de todos los sectores.

**Tabla 17. Plan de acción Escenario de Inundación**

Programa 1. ESTUDIO DEL RIESGO PARA LA TOMA DE DECISIONES								
ACCIÓN		COSTO (MILLONES)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
1.1.	Evaluación y zonificación de Amenaza por Inundación En el sector Urbano.	367.2	54	56.7	59.5	62.5	65.5	69
1.2.	Análisis y zonificación del Riesgo por inundación en subsectores urbanos	183.6	27	28.35	29.75	31.25	32.75	34.5
1.3.	Diseño e implementación de sistema de información y monitoreo de niveles de inundación en el sector Urbano del municipio de Barrancabermeja Santander.	342	121	40	42	44	46	49
Programa 2. REDUCCION DEL RIESGO PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO MUNICIPAL								
ACCIÓN		COSTO (MILLONES)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
2.1.	Recuperación de Ciénagas y adecuación hidráulica de cauces	1800	300	300	300	300	300	300
2.2.	Construcción de obras de reducción de la amenaza por inundación	74700	12450	12450	12450	12450	12450	12450
2.3.	Reasentamiento de familias en alto riesgo por inundación							
2.4.	Construcción de obras de protección contra socavación y erosión ribereña	12000	2500	2500	2500	2500	1000	1000

### 2.6.1.3 Sismicidad

**Unidades Geológicas Superficiales** : En el área urbana se diferenciaron 6 clases principales de materiales o unidades geológicas superficiales: arcillolitas, arenas y Gravas, depósitos fluvio lacustres, lacustres, llenos y terrazas aluviales. Se asignaron aceleraciones con base en la respuesta que cada material puede presentar en caso de un sismo cercano como el que afectó la Mesa de San Rafael al NW del casco urbano de Barrancabermeja, sector en donde se evidenció ruptura de superficie aplanada compuesta por una delgada capa de materiales de edad Cuaternaria de tipo conglomerático.

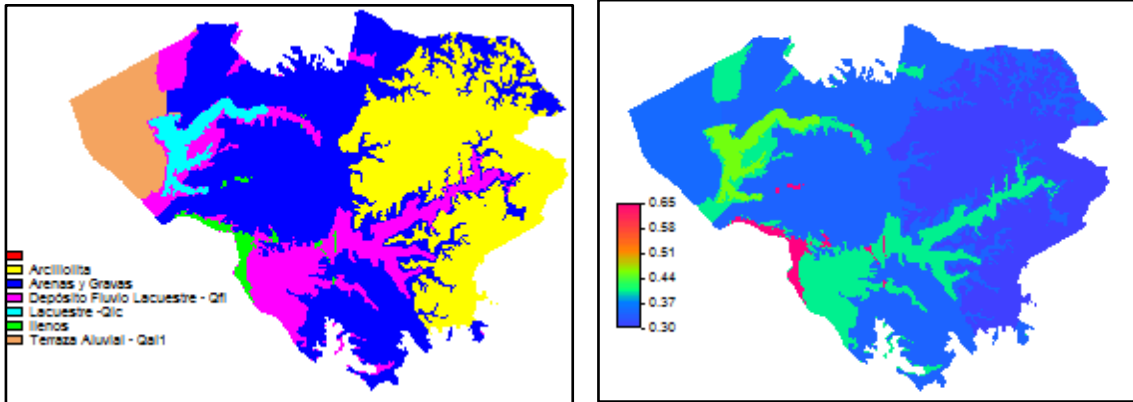


Figura 69. Mapa de UGS y su mapa de pesos para aceleración de unidades.

**Factor sísmico por Amenaza indicativa a Movimientos en Masa:** Cuando se presenta un sismo se presentan fuerzas inerciales dentro de la ladera, los cuales aumentan los esfuerzos cortantes actuantes en la superficie del deslizamiento, situación que puede desencadenar diferentes tipos de movimientos en masa, dependiendo de las características intrínsecas de los elementos geomórficos, de la magnitud del sismo y de la distancia al epicentro. Dada las implicaciones que tiene la influencia de la amenaza indicativa por fenómenos de Movimientos en Masa se tuvo en cuenta esta temática con factores considerados para cada rango de amenaza y en un porcentaje del 30%.

Tabla 18. Aceleraciones sísmicas asignadas al grado de amenaza por MM

<i>GRADO AMENAZA IND. MM</i>	<i>PESO</i>
Baja	0.2
Media	0.3
Alta	0.4
Muy Alta	0.5

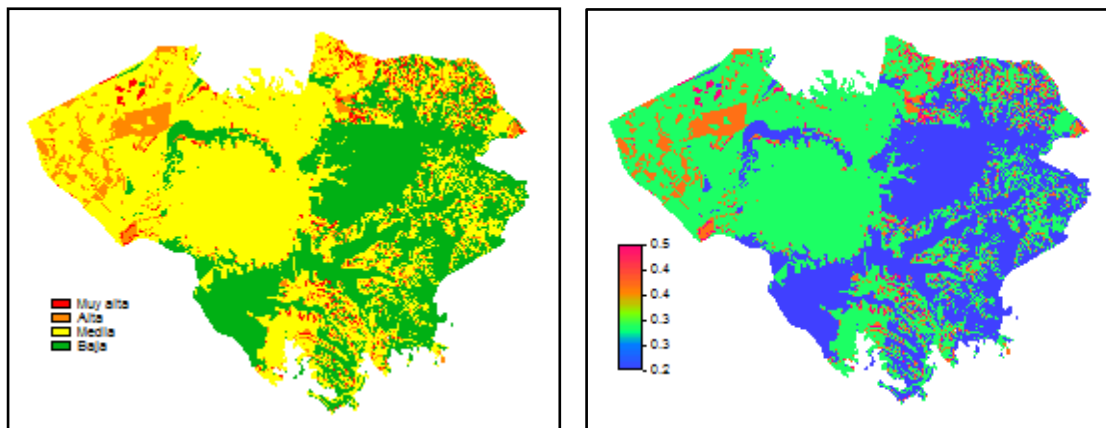


Figura 70. Mapa de Amenaza indicativa por MM y su mapa de factores de pesos en sismicidad

**Vulnerabilidad General Indicativa:** Del mismo modo como se prepararon los mapas de peso, usados para el mapa de amenaza indicativa por MM, una serie de mapas de peso se crean para producir el mapa de vulnerabilidad general indicativa. Los factores de peso que fueron utilizados en este análisis, a diferencia de los del factor de vulnerabilidad física indicativa, se basan sobre la importancia relativa de cada uno de los elementos en riesgo con respecto al daño ocasionados por un desastre.

**Concentración actividades económicas:** Dado que la *vulnerabilidad* es el grado de pérdida de un conjunto dado de elementos resultando en el riesgo de ocurrencia del fenómeno, la concentración de actividades económicas es uno de los *elementos en riesgo* dentro de un área dada y está en función de sus áreas pobladas, las propiedades y todo aquello que involucre éste tipo de actividades.

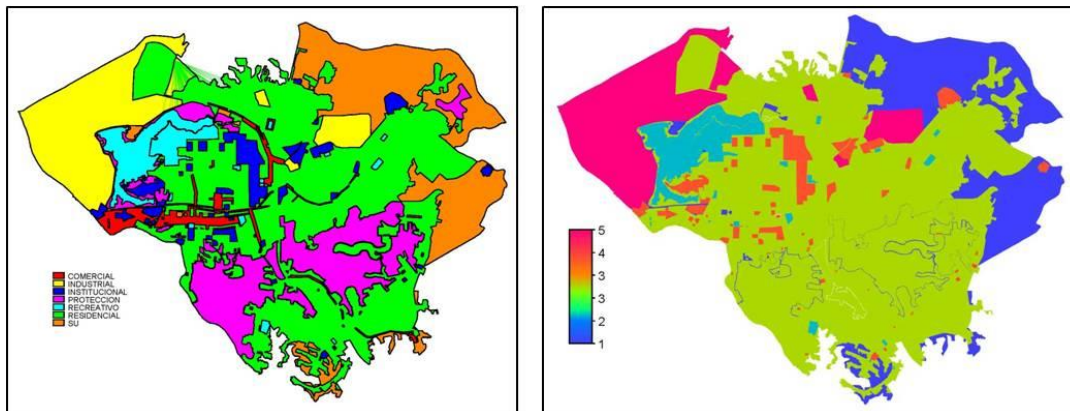


Figura 71. Mapa de concentración de actividades económicas y su mapa de pesos

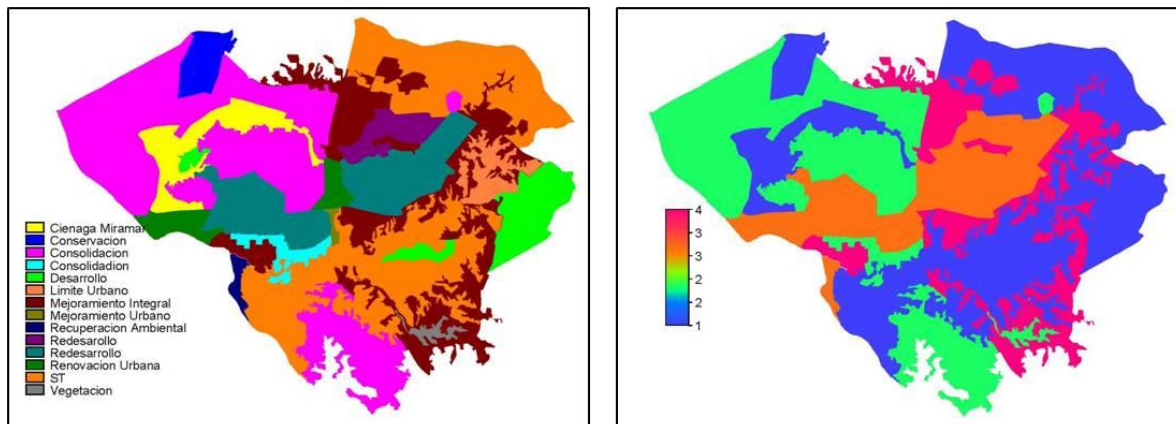


Figura 72. Mapa de uso y tratamientos y su mapa de pesos

Para definir la vulnerabilidad indicativa a movimientos en masa se utilizó la fórmula que se indica a continuación y su resultado fue clasificado utilizando el histograma correspondiente, definiendo 5 clases desde muy baja a muy alta.

**Vulnerabilidad urbana indicativa** = pesos concentración actividades económicas + pesos usos y tratamiento. Su resultado permitió mediante el uso del histograma clasificarlo en categorías de Bajo, Medio, Alto y Muy Alto.

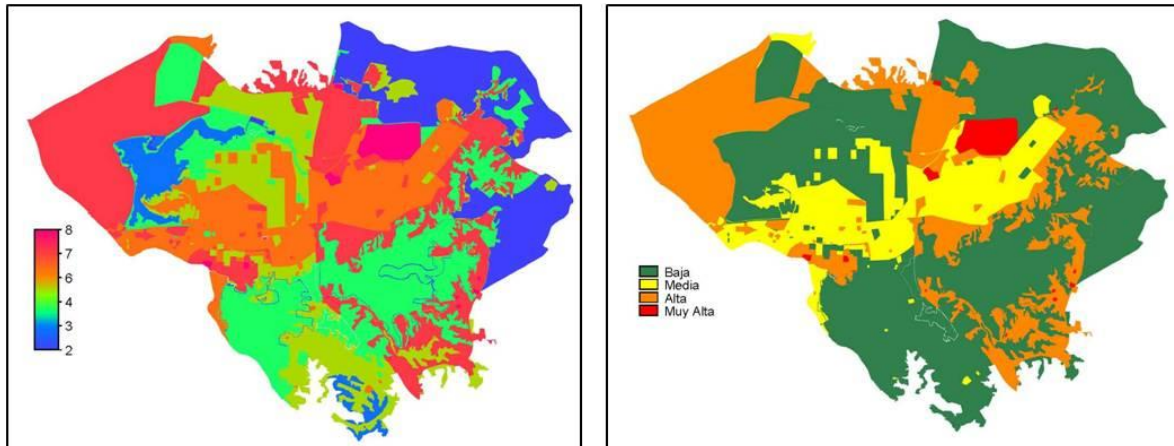


Figura 73. Mapas de vulnerabilidad general indicativa sin clasificar con su mapa clasificado.

**Vulnerabilidad física indicativa:** Un diseño sismorresistente es aquel que permita a una estructura sufrir daños controlados, sin colapsar, cuando ésta es sometida a un movimiento sísmico severo. El comportamiento sísmico adecuado de una estructura depende, además de su resistencia, de su habilidad para disipar energía vibratoria a partir del instante en que sus deformaciones exceden el límite elástico. En concordancia con lo anterior en la Tabla 1 se adjudican pesos para cada grado de vulnerabilidad.

Se acepta, en general, y así se recoge en algunas normativas, que los edificios se diseñen para resistir sismos fuertes sin colapsar, aun cuando se produzcan daños estructurales relativamente severos; sismos moderados con daños estructurales moderados y no estructurales aceptables y sismos leves sin daño.

Tabla 19. Pesos para los grados de vulnerabilidad física

GRADO VULNERABILIDAD	PESO
Baja	3
Media	4
Alta	5

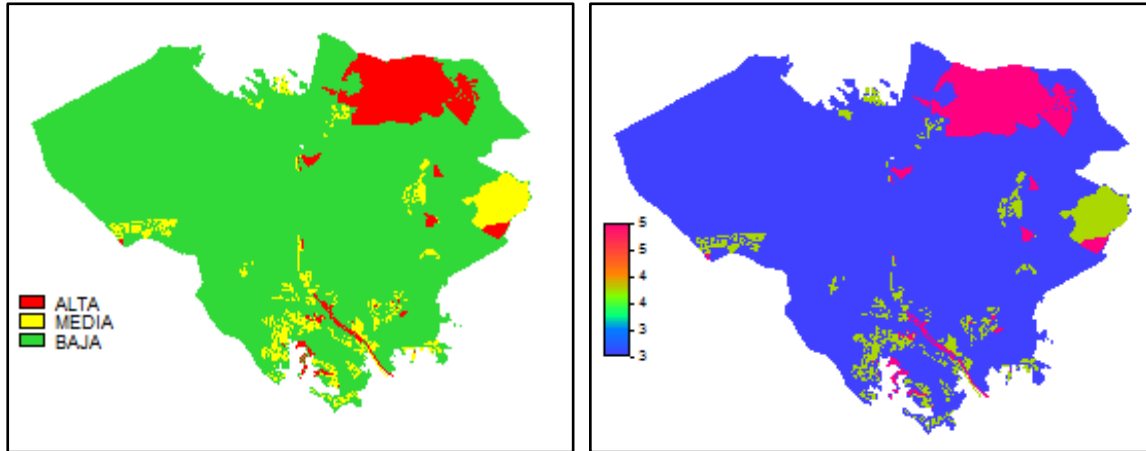


Figura 74. Mapa de vulnerabilidad Física

**Cálculo de la Amenaza Sísmica Indicativa:** Se presenta un modelamiento en SIG para el cálculo indicativo de éste tipo de amenaza. Para el cálculo de ésta amenaza se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Amenaza sísmica indicativa} = (\text{Pesos UGS} * 0.7 + \text{Pesos Amenaza indicativa por movimientos en masa} * 0.3) * (\text{pesos vulnerabilidad general} + (\text{pesos vulnerabilidad física})).$$

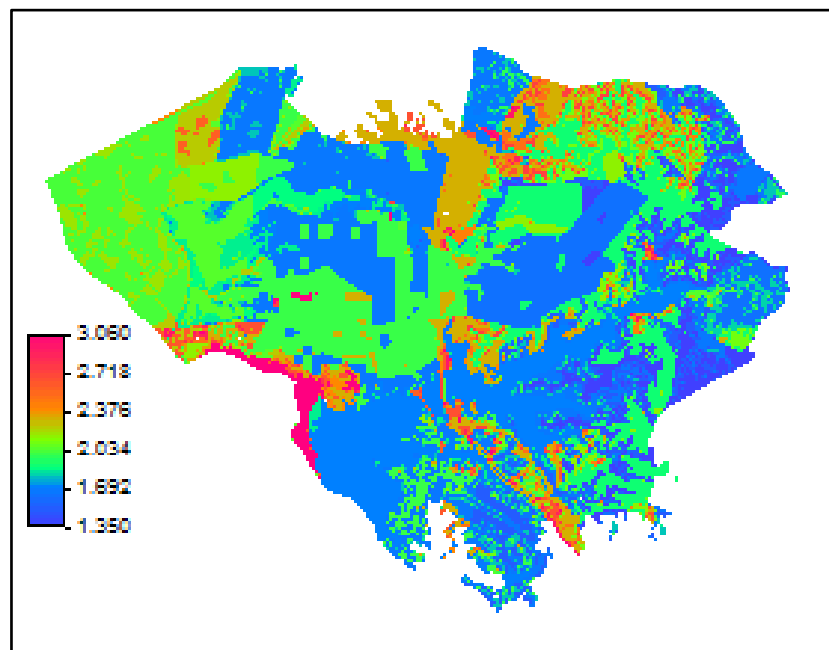
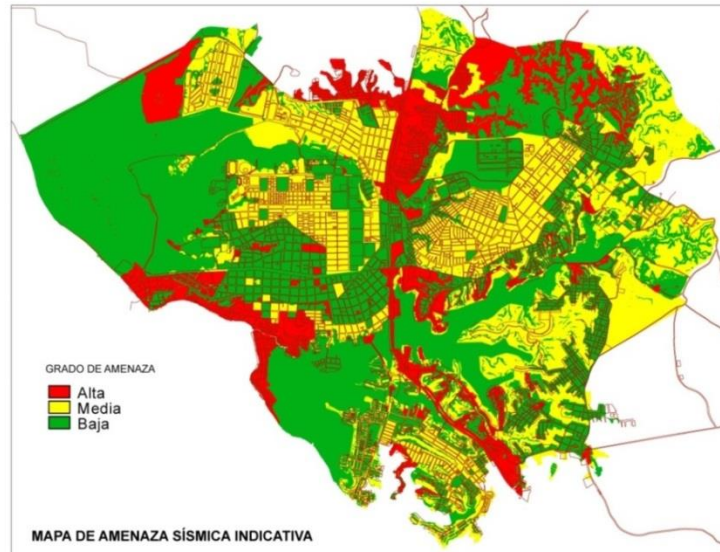


Figura 75. Mapa de Amenaza Sísmica indicativa sin clasificar.



**Figura 76. Mapa de Amenaza Sísmica indicativa clasificado.**

En términos generales se encontró que un 15% del sector urbano presenta amenaza alta, 33.03% amenaza media y 51,86 % amenaza baja.

Dentro de los barrios en donde se encontró un grado de amenaza alta se pueden referenciar: San Francisco, La Playa, El Dorado, Cardales, Urbanización Cincuentenario, Sector Comercial, Arenales, parte de Buenos Aires, Santana, Candelaria, Simón Bolívar, Tres Unidos, parte del Chicó, parte de Chapinero, Las Torres, Ferrovias, Gaitán, Internacional, parte de Colinas del Seminario, San Judas, Villanueva, Jerusalén, La Paz, La Paz II Etapa, Cristo Rey, Campo Hermoso, Belén, 20 de Enero, Covita, Santa Isabel, Colinas del Norte, Caminos de San Silvestre, La Península, Villarosa, Los Almendros, Tamarindos, Santa Bárbara, El Paraíso, Altos de Cañaveral, El Poblado, Los Corales, Brisas del Oriente, parte de El Progreso, parte de Yariguíes y un pequeño sector al NW del Complejo de la Refinería de Ecopetrol.

En grado de amenaza media se encuentra: La Floresta, La Libertad, El Rosario, Yariguíes, La Gran Vía, Parnaso, parte de Las Colinas, Galán Gómez, Ciudad Bolívar, 1ro de Mayo, Urbanización Los Lagos, Santander, El Alcázar, Provienda, El Porvenir, Urbanización Los Rosales, La Esperanza, Versalles, Las Granjas, Los Alamos, 20 de Julio, Benjamín Herrera, Villa Fauda, Las Granjas II, 20 de Agosto, 20 de Julio, San Pedro, Rafael Rangel, Los Comuneros, Brisas de Versalles, UGU Ciudadela Educativa, Nuevo Horizonte, Campo Alegre, parte de Inscredial, parte de El Recreo, Palmira, Yarima, Villa de Leyva, El Refugio, Planada del Cerro, Castillo, Jaime Garzón, Bosques de la Cira, El Campestre, La Liga, Bellavista, Las Colmenas, Buenavista, La Toca, Lagos, El Limonar, El Refugio, Las Brisas y parte de Caminos de San Silvestre.

Es muy relevante anotar que los resultados obtenidos en el presente estudio son solamente una estimación o acercamiento al enfoque de ésta temática y que por lo tanto no se **RECOMIENDA** un estudio detallado de amenaza sísmica.

Este estudio constituye un aporte a un mejor planteamiento para una mejor planificación de una investigación detallada que obedezca a una situación sismotectónica más real y que dados los planteamientos acá plasmados pueda desarrollarse en el menor tiempo posible debido al peligro evidente al que están sometidos una buena parte de sus habitantes y su infraestructura.

## 2.6.2 Identificación de las Amenazas Antropogénicas

### 2.6.2.1 Riesgo Tecnológico

El transporte de sustancias peligrosas que se hace en la municipalidad de Barrancabermeja puede involucrar **1.130 predios de terceros** en zonas de riesgo por encima de los estándares internacionales, este cálculo se hace sobre la base de que solo 100 tractomulas cada una con 3.000 galones de sustancias peligrosas atraviesan por la municipalidad.

Se evidencian varios trazados de tubería ubicados en el municipio de Barrancabermeja, todos ellos pueden generar corredores de riesgo tecnológico que incluyan: propiedades de terceros por encima del estándar internacional recomendado para aceptabilidad del riesgo, El Anexo 7 del documento **COMPONENTE DE RIESGO TECNOLÓGICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA**, presentado en el séptimo informe, muestra el cálculo preliminar de riesgo asociado a una supuesta línea de propano que transporta esta sustancia entre Barrancabermeja (Estación Galán de oleoductos) y Puerto Salgar, dicha línea atraviesa por varios barrios habitados de Barrancabermeja y su corredor de riesgo tecnológico puede involucrar más de 725 predios. Según la información cartográfica y predial, dichos predios estarían ubicados en una zona con riesgo tecnológico por encima de los estándares recomendados para protección civil por VROM de Holanda según la Tabla 2 del documento en mención. Así mismo, más de 2.800 predios de terceros pueden estar en la zona de posible afectación directa del propano ducto.

**Todas las estaciones de crudo y gas, y en general, todas las facilidades petroleras ubicadas en los corregimientos El Centro y El Llanito, pueden causar afectación directa sobre las viviendas ya que muchas de las tuberías asociadas a estas facilidades se encuentran muy cerca de propiedades habitadas por terceros**, si bien es cierto que lo primero que hay que hacer es determinar la propiedad sobre esos predios, las condiciones actuales de habitación hace que muchos de los casos el riesgo asumido por terceros pueda sobrepasar los estándares recomendados internacionalmente. El Anexo 14 del documento **COMPONENTE DE RIESGO TECNOLÓGICO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA**, presentado en el séptimo informe, muestra un cálculo preliminar de riesgo de tuberías de transporte de crudo que indica que todas las propiedades habitadas por terceros deben encontrarse a no menos de **56 metros de las facilidades de crudo y gas**, incluyendo las tuberías de interconexión.

Todas las estaciones de servicio incluyen dentro de sus zonas de impacto propiedades de terceros, delimitar las zonas de impacto en detalle permitirá hacer el conteo real de predios afectados por la venta de combustibles en la ciudad. A la ciudad ingresan 1.200.000 galones mensuales de combustibles (40.000 galones diarios) que pueden colocar en riesgo propiedades de terceros ya que su ingreso es en carro tanques

por las vías principales del municipio, las diferentes rutas de entrada marcarán las zonas de alto riesgo por transporte de combustibles. La afectación que pueden hacer todas las estaciones de servicio de combustible del municipio suma unas **393 propiedades de terceros**.

Las empresas encargadas de embazar GLP (caso concreto de la ubicada en el barrio Las Granjas) para la venta domiciliaria pueden causar un gran impacto en predios de terceros modelos preliminares indican que estas empresas pueden afectar **461 propiedades de terceros**.

Empresas encargadas de la producción de fertilizantes (caso concreto de la ubicada en el barrio Las Granjas) pueden afectar **128 propiedades de terceros** en posibles eventos tóxicos.

Estaciones de crudo y gas dentro del perímetro urbano (caso concreto de la ubicada en el barrio La Floresta) pueden afectar hasta **240 propiedades de terceros**.

Un gran parqueadero de tracto mulas ubicado en las inmediaciones del Barrio el Boston puede afectar **101 propiedades de terceros**.

En total se estima en forma preliminar que unas **4.331 propiedades de terceros** pueden estar en las zonas de impacto por riesgo tecnológico, este es un dato preliminar que debe ser ajustado por un análisis detallado de impacto en el menor tiempo posible para que el municipio adapte sus planes de contingencia y emergencia a la realidad del riesgo. Éste estimado no tiene en cuenta la afectación por las demás líneas de sustancias peligrosas que atraviesan la ciudad (aparte del propanoducto) y tampoco tiene en cuenta el sinnúmero de predios que pueden verse afectados por la gran cantidad de líneas de crudo y gas que atraviesan los corregimientos El Centro y Llanito.

## PROPUESTAS

Determinar la cantidad exacta de carro tanques que transportan sustancias peligrosas que se cargan en el cargadero de la Refinería y el tipo de sustancias para ajustar los cálculos de impacto y riesgo en la municipalidad fruto de este movimiento.

Ubicar todas las líneas de transporte de sustancias peligrosas desde y hacia Barrancabermeja (tal como el ejercicio preliminar que se realizó sobre el propanoducto), determinar las condiciones de operación en que se realiza el bombeo por las líneas y las empresas responsables de las mismas, de igual forma en el SIG del municipio se debe incluir el número y la ubicación de cada una de las válvulas de seccionamiento de estas tuberías de transporte.

Ubicar todas las líneas de transporte de sustancias peligrosas desde, hacia y entre los corregimientos El Centro y Llanito (tal como el ejercicio preliminar que se realizó sobre el propanoducto), determinar las condiciones de operación en que se realiza el bombeo por las líneas y las empresas responsables de las mismas, de igual forma en el SIG del municipio se debe incluir el número y la ubicación de cada una de las



válvulas de seccionamiento de estas tuberías de transporte incluidas las líneas de crudo y gas entre estaciones de almacenamiento o procesamiento.

Se deben realizar estudios detallados de riesgos e impactos a todos los escenarios ubicados en el estudio preliminar de riesgo tecnológico según la metodología BEVI y el módulo VI de análisis de riesgos tecnológicos del MASTER EN PROTECCIÓN CIVIL Y GESTIÓN DE EMERGENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Los estudios de impacto deben desarrollarse con el marco teórico del Yellow Book de TNO o con software especializado PHAST, EFFECTS, FIREX o similar.

Diseñar planes de contingencia y emergencia dimensionados según los estudios detallados de riesgo según la normativa SEVESO II y el módulo IX de intervención en los riesgos tecnológicos del MASTER EN PROTECCIÓN CIVIL Y GESTIÓN DE EMERGENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA. Los planes especiales para la gestión de riesgo tecnológico se deben diseñar según el módulo VII Planes territoriales y especiales del MASTER EN PROTECCIÓN CIVIL Y GESTIÓN DE EMERGENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

Cada actividad planteada en el plan de acción debe ser el óbice para el diseño de un indicador de gestión. Dado que se parte de cero en el componente de riesgo tecnológico, los indicadores de gestión aparecerán luego de la siguiente revisión de este informe y del tema en general.

Se debe realizar una verificación periodística y/o judicial de todos los eventos por riesgo tecnológico que se han presentado en el municipio y sus corregimientos.

Se debe realizar un análisis detallado en la cámara de comercio que permita identificar todos los actores de riesgo tecnológico en la ciudad y actualizar la base de datos de los que ya se identificaron.

A continuación se presentan las acciones propuestas en el escenario de riesgo Tecnológico.

**Tabla 20. Plan de Acción Riesgo Tecnológico**

<b>Programa 1. Identificación en detalle de las instalaciones con Riesgo Tecnológico</b>			
<b>SUBPROGRAMA</b>		<b>ACCIONES</b>	<b>COSTO ESTIMADO</b>
1.1	Identificación exacta de tuberías (Transporte, distribución)	Levantamiento SIG de todas las líneas de los corregimientos El Centro y El Llanito y la zona urbana (enterradas y superficiales)	5.000 USD
		Seccionamiento exacto de la tubería (distancia entre válvulas)	
		Sistema de manejo de la tubería (Manual, remoto, etc.)	
		Variables termodinámicas de cada una de las tuberías	
1.2	Inventario exacto de sustancias peligrosas en instalaciones con riesgo tecnológico	Inventario exacto en los tanques subterráneos de las estaciones de servicio	5.000 USD
		Inventario exacto de todas las sustancias que se manejan en las estaciones de crudo y gas	
		Inventario exacto en las instalaciones comercializadoras de sustancias peligrosas (GLP, Gas natural, asfalto, etc.)	

<b>Programa 1. Identificación en detalle de las instalaciones con Riesgo Tecnológico</b>		
<b>SUBPROGRAMA</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>COSTO ESTIMADO</b>
	Inventario exacto de sustancias tóxicas en instalaciones que manejan este tipo de sustancias.	
1.3	Identificación de sustancias peligrosas transportadas por carrotanques	6.000 USD
	Inventario exacto de cada sustancia	
	Ruta exacta que recorren los carrotanques, cuando están cargados y cuando está vacíos	
	Número exacto de carrotanques que entran cargados a la zona urbana del municipio	
	Número exacto de carrotanques que salen cargados de la zona urbana del municipio	
<b>Programa 2. Valoración de estándares de seguridad</b>		
<b>SUBPROGRAMA</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>COSTO ESTIMADO</b>
2.1	Evaluación de los estándares de integridad de equipos y tuberías	4.000 USD
	Evaluar el cumplimiento de las normas internacionales para la integridad de equipos y tuberías	
	Evaluar la integridad actual de equipos y tuberías	
2.2	Evaluación de Análisis de riesgos	4.000 USD
	Evaluar si se ha llevado a cabo alguna metodología de análisis de riesgo operacional	
	Evaluar si se ha llevado a cabo alguna metodología de análisis de impactos o consecuencias	
	Evaluar si se ha llevado a cabo alguna metodología de análisis de riesgos tecnológicos	
2.3	Evaluación de sistemas contra incendios	4.000 USD
	Evaluar si se cuenta con sistema contra incendios	
	Evaluar el cumplimiento de las normas para la puesta en marcha del sistema contra incendios	
	Evaluar si se cuentan con Procedimientos Operativos Normalizados	
2.4	Evaluación de plan de emergencias y contingencias	4.000 USD
	Evaluar si se cuenta con un plan de emergencias y contingencias	
	Evaluar la comunicación del plan de emergencias contingencias tanto internamente como con los predios que podrían verse afectados por alguna emergencia	
2.5	Evaluación de la normatividad nacional vigente	2.000 USD
	Evaluación del cumplimiento del Decreto 321 de 1999; para el plan nacional de contingencias contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.	
	Evaluación del cumplimiento del Decreto 1609 del 2002; para el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.	
	Evaluación del cumplimiento del Decreto 1521 de 1998; para el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio.	

**Continuación Tabla 20. Plan de Acción Riesgo Tecnológico**  
**Programa 3. Cálculos detallados**

SUBPROGRAMA		ACCIONES	COSTO ESTIMADO
3.1	Cálculos de impacto	Determinar los impactos que se generarían en casos de accidentes tecnológicos en: Tuberías de transporte y distribución (enterradas y subterráneas), tanto aquellas ubicadas en la zona urbana como aquellas que se encuentran en los corregimientos El Centro y El Llanito, estaciones de servicio, estaciones de crudo y gas, tanto las ubicadas en la zona urbana como las que se encuentran en los corregimientos El Centro y El Llanito, carrotanques que transportan sustancias peligrosas, instalaciones que comercializan gas natural, instalaciones que comercializan GLP, Instalaciones que manejan sustancias tóxicas.	35.000 USD
3.2	Cálculos de riesgo	Determinar el riesgo en fatalidades al año generado por: Tuberías de transporte y distribución (enterradas y subterráneas), tanto aquellas ubicadas en la zona urbana como aquellas que se encuentran en los corregimientos El Centro y El Llanito, estaciones de servicio, estaciones de crudo y gas, tanto las ubicadas en la zona urbana como las que se encuentran en los corregimientos El Centro y El Llanito, carrotanques que transportan sustancias peligrosas, instalaciones que comercializan gas natural, instalaciones que comercializan GLP, Instalaciones que manejan sustancias tóxicas.	40.000 USD
<b>Programa 4. Evaluación de sistemas para la prevención y atención de emergencias tecnológicas</b>			
SUBPROGRAMA		ACCIONES	COSTO ESTIMADO
4.1	Auditoría de los rótulos de identificación	Auditoría de los rótulos de identificación de sustancias peligrosas en las instalaciones estáticas. Auditoría de los rótulos de identificación de sustancias peligrosas en el transporte por carro tanques.	1.000 USD
<b>Programa 5. Diseño de programa de mejora continua de estándares para la gestión del riesgo tecnológico</b>			
SUBPROGRAMA		ACCIONES	COSTO ESTIMADO
5.1	Definición de estándares	Determinación de indicadores de gestión de riesgo tecnológico. Elaboración del programa de revisión de estándares de gestión de riesgo tecnológico.	14.000 USD
<b>COSTO TOTAL ESTIMADO</b>			<b>124.000 USD</b>

### 2.6.2.2 Otros riesgos antropogenicos

Si bien en el presente documento de gestión se identifica en detalle el proceso asociado con las condiciones del riesgo tecnológico, no hay que dejar de lado las afectaciones derivadas de otras amenazas presente en los territorios, los cuales se asocian a la intervención del hombre ya sea para procesos productivos, mejoramiento de condiciones de su entorno o sencillamente por actuaciones de carácter al margen de la Ley tales como lo son los atentados terroristas.

Es de esta manera como se listan algunas condiciones que se recomienda profundizar en cuanto al conocimiento de la amenaza y así poder establecer condiciones de mitigación y/o reducción conllevando a un bienestar general en la población.

- Desarrollo de reuniones de afluencia masiva de personas en bares, restaurantes, discotecas, escenarios deportivos, edificaciones de servicios.
- Deforestaciones y tales en general
- Atentados terroristas
- Construcciones sin el cumplimiento de la normatividad nacional y municipal en cuanto a deficiencias constructivas y/o falta de supervisión técnica
- Contaminaciones de fuentes de agua y auditivas
- Residuos tecnológicos RESPEL

### 2.6.3 Vulnerabilidad Socio-Economica y Ambiental

La condición de vulnerabilidad Social, económica y ambiental como aporte para el diagnóstico de la construcción social del riesgo se adelantado con el levantamiento de la información requerida con la recolección de información secundaria es decir, en textos previamente escritos e información primaria correspondiente a los datos que se levantaron a través de los talleres con la comunidad.

**Tabla 21. Valoración de Variables para el análisis de vulnerabilidad social, económica y ambiental**

VALOR	CODIGO DE COLOR
1	BAJO
2	MEDIO
3	ALTO

**La Vulnerabilidad Social:** Se analizó a partir del nivel de organización y participación que tiene una comunidad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. Las variables a considerar para determinar el valor de vulnerabilidad social fueron:

**Tabla 22. Variables de evaluación para la vulnerabilidad Social**

FACTOR SOCIAL	VARIABLE	CRITERIOS	VALOR
Nivel de organización	organizaciones comunitarias	presencia de JAC, asociaciones, u ONG	1
		presencia de organizaciones pero sin estar legalizadas	2
		ausencia de organizaciones comunitarias	3
	presencia institucional	Existen instituciones educativas, de policía, hospitales o centros de salud, etc	1
		presencia esporádica de las instituciones	2
		no existe instituciones en la comuna	3
Participación	Nivel de participación	participación del total de la población	1
		escasa participación de la población	2
		Nula participación de la población	3
Relación entre organizaciones comunitarias y	Grado de relación	Fuerte relación	1
		Débiles relaciones	2
		No existen relaciones	3
Conocimiento comunitario del riesgo	percepción del riesgo	Total conocimiento de los riesgos presentes en el territorio asumiendo su compromiso frente al tema	1
		Población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes y no tienen compromiso directo frente al tema	2
		Sin ningún tipo de interés por el tema	3

Fuente: creación propia a partir de Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo.

**La Vulnerabilidad Económica:** constituye el acceso que tiene la población a los activos económicos (tierra, infraestructura de servicios, empleo, medios de producción, entre otros), y se refleja en la capacidad de hacer frente a un desastre. Está determinada por el nivel de ingresos o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población. Las Variables evaluadas fueron:

**Tabla 23. Variables de evaluación para la vulnerabilidad económica**

FACTOR ECONÓMICO	VARIABLE	CRITERIOS	VALOR
Pobreza y seguridad alimentaria	Niveles del Sisbén	Menos del 20% de la población en niveles 1 y 2	1
		entre en 30 y el 60% de la población en niveles 1 y 2	2
		Más del 60% de la población pertenece a los niveles 1 y 2	3
Acceso servicios públicos	Acueducto	Cobertura del 80% de la población	1
		Cobertura entre el 60 y el 80%	2
		Cobertura inferior al 60%	3
	Alcantarillado	Cobertura del 80% de la población	1
		Cobertura entre el 60 y el 80%	2
		Cobertura inferior al 60%	3
	Aseo	Cobertura del 80% de la población	1
		Cobertura entre el 60 y el 80%	2
		Cobertura inferior al 60%	3
	Energía	Cobertura del 80% de la población	1
		Cobertura entre el 60 y el 80%	2
		Cobertura inferior al 60%	3

Fuente: creación propia a partir de Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo

**La Vulnerabilidad Ambiental:** Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática y el deterioro del medio natural. Las Variables evaluadas fueron:

**Tabla 24. Variables de evaluación para la vulnerabilidad Ambiental**

FACTOR	VARIABLE	CRITERIOS	VALOR
Calidad del aire	Índice de calidad del aire (ICA)	Un ICA menor de 79	1
		Un ICA mayor a 80 y menor de 200	2
		Un ICA mayor a 200	3
	Percepción de olores ofensivos	No existen quejas de la comunidad por olores ofensivos	1
		Algunas quejas de la comunidad por olores ofensivos	2
		Quejas constantes de la comunidad por olores ofensivos	3
Calidad del agua	Índice de Riesgo Calidad del Agua (IRCA)	Menor de 14%	1
		Entre el 14% y 35%	2
		Más del 35%	3
Condiciones de los recursos naturales	Cobertura arbórea/Habitante	Más de 15m <sup>2</sup> /hab	1
		Entre 10 -15 m <sup>2</sup> /hab	2
		Menor de 10 m <sup>2</sup> /hab	3
	Vertimientos de aguas residuales a cuerpos de agua	No hay vertimientos	1
		Entre 1 y 4 vertimientos	2
		Más de 5 vertimientos	3
	Deterioro de humedales	Se respetan límites de zona protectora	1
		Invasión de la zona protectora	2
		Ocupación de cauce y relleno de cuerpos de agua	3

Fuente: creación propia a partir de Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo

**Procesamiento y Análisis de la Información:** Se realizó el ejercicio de triangulación de información que permitió analizar los datos en una matriz de evaluación de acuerdo a los criterios establecidos para las áreas social, económica y ambiental (Ver Tablas 25 y 26), cada una de las cuales fue evaluada de forma independiente por comuna, acorde a los valores de ponderación que van de 1 a 3 (Ver Tabla 21). Al final de la matriz se suman los valores obtenidos para cada variable y de acuerdo a la puntuación obtenida se agrupan las comunas de acuerdo a su nivel de vulnerabilidad (Ver Tabla 26).

**Tabla 25. Valoración de tipos de Vulnerabilidad**

ESCALA DE VALORES	VULNERABILIDAD SOCIAL	VULNERABILIDAD ECONÓMICA	VULNERABILIDAD AMBIENTAL
ALTO	si la suma de valoración de criterios es mayor de 12	si la suma de valoración de criterios es mayor de 12	si la suma de valoración de criterios es mayor de 14
MEDIO	si la suma de valoración de criterios esta entre 8 y 11	si la suma de valoración de criterios esta entre 8 y 11	si la suma de valoración de criterios esta entre 10 y 13
BAJO	si la suma de valoración de criterios esta entre 5 y 7	si la suma de valoración de criterios esta entre 5 y 7	si la suma de valoración de criterios esta entre 6 y 9

Fuente: Creación propia

La suma de las calificaciones de las tres (3) vulnerabilidades permite determinar el valor de la vulnerabilidad total, teniendo en cuenta los intervalos y características descritos en la Tabla 26:

**Tabla 26. Calificación de Vulnerabilidad**

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VALOR
ALTO	Población de escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial a inexistente de servicios públicos básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como escasa a nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	>38
MEDIO	Población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	27-37
BAJO	población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de servicios públicos básicos, con un buen nivel de organización, participación y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	16-26

Fuente: creación propia a partir de Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo.

## Análisis vulnerabilidad

### COMUNA 1

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 1 es excelente dado que existen 23 juntas de acción comunal, y representación de 6 Ediles, por medio de estas juntas se han realizado 6 proyectos

comunitarios. Pese al número de juntas la población del común no participa en todos los eventos y por tanto se define que tienen una escasa participación de la población ya que no cubre la totalidad de la comunidad.

En los talleres la comunidad expresó que siente que el nivel de organización es positivo dado que a pesar de ser una comunidad excluida, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

A nivel municipal las juntas de este sector son reconocidas por su trabajo en estos temas de atención a la primera infancia con programas como más familias en acción, organización comunitaria y ambiental.

La presencia institucional en este sector se caracteriza por la presencia masiva de actividades comerciales, financieras, político-administrativas, de servicios profesionales y de transporte terrestre y fluvial. Cuenta con instituciones de salud; 2 Puestos de salud, 3 clínicas<sup>25</sup>, 6 instituciones de educación privada, los colegios oficiales fueron cerrados por deterioro. Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen horarios definidos de atención, la población se identifica con su institucionalidad, pero se siente insatisfecha por la cobertura y servicio; la gente se siente medianamente representada por los presidentes de las juntas ya que por el acceso de actividades y la falta de trabajo en grupo no se alcanza los objetivos en algunos casos.

La comuna 1 se encuentra en vulnerabilidad social media lo que indica que deben tomarse medidas preventivas, de amortiguación y equipamiento, capacitación en gestión empresarial, trabajo en grupo, comunicación y acciones frente a la reubicación de viviendas en alto riesgo y/o legalización de predios para poder obtener presupuesto para su barrio, además de mayor responsabilidad social empresarial con la comunidad

## COMUNA 2

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 2 es excelente dado que la población está conformada por 10 juntas de acción comunal, y representación de 4 Ediles, se han realizado proyectos comunitarios con una escasa participación de la población.

En los talleres la comunidad expresó que siente que el nivel de organización que han conseguido es positivo, aunque la participación por parte de los representantes de la junta es poca, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

A nivel municipal las juntas de este sector son reconocidas por su trabajo en las actividades deportivas, ya que por la dotación e infraestructura se posesiona como líder en recreación y deporte, además de la atención a la infancia.

La presenta institucional con que cuenta este sector es; una Casa comunal, 1 Iglesia, 1 Plaza de mercado, Canchas deportivas, Estadio, Coliseo cubierto, Club infantiles, Cuerpo de bomberos, Centro de radio para

---

<sup>25</sup> Fuente: Empresa Social Del Estado Barrancabermeja ESE

Taxis, Zona Villa Olímpica, Zona institucional, Centro comercial, Supermercados, Batallón Nueva Granada, Estación de Policía, Empresas contratistas. . Cuenta con instituciones de salud, Centro de salud, Hospital Regional del Magdalena Medio, Policlina de Ecopetrol.

Las instituciones de educación privada y los colegios oficiales se concentran en su mayor parte 14 aprox. Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen un horario establecido, aunque hay una oficina esta se encuentra centralizada en el Barrio Galán, la población se identifica con su institucionalidad, aunque debe haber mayor participación de la comunidad y los líderes en las acciones comunitarias y ambientales ya que la población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y no asume su compromiso frente al tema.

### COMUNA 3

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 3 es excelente dado que la población está conformada por 37 juntas de acción comunal, y representación de 7 Ediles, se han realizado proyectos comunitarios con una escasa participación de la población.

En los talleres la comunidad expresó que siente que el nivel de organización que han conseguido es positivo, aunque la participación por parte de los representantes de la junta es poca, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

A nivel municipal las juntas de este sector son reconocidas por su trabajo en los temas de actividades deportivas, sociales y ambientales ya que por la dotación e infraestructura y apoyo de las empresas instaladas en el sector.

La presenta institucional con que cuenta este sector es; organizada socialmente por; mujeres comunitarias Fami y guarderías, Salones comunales, 2 Bombas de gasolina, Iglesias cristianas y católicas, 9 escuelas, Asociaciones de pescadores de la Ciénega San Silvestre, Ecopetrol Empresa colombiana de Petróleo, Centro atención integral para la primera infancia (CAIF) , Comisaria de familia, Talleres industriales, Policía , Grupos de la tercera edad , Defensa civil.

Las instituciones de educación privada y los colegios oficiales suman aproximadamente de 10 instituciones. Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen un horario establecido y en la comuna nos cuenta con infraestructura comunal. La población se identifica con su institucionalidad, aunque debe haber mayor participación de la comunidad y los líderes en las acciones comunitarias y ambientales ya que la población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y no asume su compromiso frente al tema.

La comuna 3 se encuentra afectada por Focos de contaminación que afectan la calidad de vida de la población en donde encontramos la Refinería, Fertilizantes, Mansarovar, Cuerpos de agua, Caño de la Paz contaminado por fertilizantes, Caño brazo Las Camelias, Vía en Peligro línea férrea, Tráfico pesado,



Contaminación auditiva por los negocios, deforestación por crecimiento poblacional e industrial y la Contaminación de la Ciénega San Silvestre.

#### **COMUNA 4**

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 4 es excelente dado que la población está conformada por 45 juntas de acción comunal, y representación de 5 Ediles, se han realizado proyectos comunitarios con una escasa participación de la comunidad en general.

En los talleres la comunidad expreso que siente que el nivel de organización que han conseguido es positivo, aunque la participación por parte de los representantes de la junta es poca, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

A nivel municipal las juntas de este sector son reconocidas por su trabajo en los temas de actividades ambientales, dado que la dotación e infraestructura deficiente han sido actores en el mejoramiento de estas condiciones, con cuidado de medio natural y apoyo de las empresas instaladas en el sector.

La presenta institucional con que cuenta este sector está compuesta por; Iglesias Cristianas y Católicas ,Colegios, Puesto de Salud ,CAI de policía, Oficina Liga, Guarderías, Jardín social Pinos, Salones Comunes, Comedores infantiles y de la tercera edad Las instituciones de educación privada y los colegios oficiales suman un total de 9 instituciones. Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen un horario establecido y en la comuna no se cuenta con infraestructura comunal para todos los barrios, lo cual dificulta la conexión de los líderes con la comunidad, sienten además que existe una falta de compromiso de capacitación a la comunidad por parte de la administración local, departamental y nacional.

Los líderes deben crear un sentido de pertenencia y de esta manera reflejar responsabilidad con la comunidad, servicio y participación colectiva. La población se identifica con su institucionalidad, aunque debe haber mayor participación, y los líderes en las acciones comunitarias y ambientales ya que la población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y no asume su compromiso frente al tema.

#### **COMUNA 5**

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 5 es excelente dado que la población está conformada por 38 juntas de acción comunal, y representación de 7 Ediles, se han realizado proyectos comunitarios con una escasa participación de la población.

En los talleres la comunidad expresó que siente que el nivel de organización que han conseguido es positivo, aunque la participación por parte de los representantes de la junta es poca, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

A nivel municipal las juntas de este sector son reconocidas por su trabajo en los temas sociales y de planificación.

La presencia institucional con que cuenta este sector para responder ante emergencia es 9 iglesias, 1 Plaza de mercado ,Merquemos juntos, 1 Puesto de Salud Versalles, 1 Puesto de Salud CDV; instituciones educativas como el Sena, Escuela de Miraflores, Escuela la Esperanza, Escuela Santa Ana, Clase mundo, Centro de convivencia Ciudadana, ANDIS, Instituto 26 de Marzo. A pesar de que la comuna esta medianamente organizada falta mejorar los servicios de salud y seguimiento de los proyectos.

Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen un horario establecido para la atención, la población se identifica con a sus líderes y tiene un conocimiento relativo acerca del riesgo por tanto se debe invertir en capacitaciones para esta población.

## **COMUNA 6**

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 6 es excelente dado que la población está conformada por 30 juntas de acción comunal, y representación de 5 Ediles, se han realizado proyectos comunitarios, que cuentan con una escasa participación de la población.

En los talleres la comunidad expresó que siente que el nivel de organización que han conseguido es positivo, aunque la participación por parte de los representantes de la junta es poca, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

La presenta institucional con que cuenta este sector para responder ante emergencia es La Organización social para responder ante las emergencias encontramos, Hospitalito ubicado en el barrio Danubio, Salón Comunales, Escuelas, 5 Comedores del adulto mayor, 1 Puesto de Salud, 1 Organización Merquemos Juntos que les presta dinero para proyectos productivos, Comultrasan, Parques en los diferentes barrios 1 CAI del Boston y vías de acceso. A pesar de que la comuna esta medianamente organizada falta mejorar los servicios de salud a demás presencia institucional y mayor infraestructura comunal; los bajos niveles de escolaridad y la existencia de relaciones débiles entre organizaciones comunitarias y las instituciones afectan su desarrollo.

Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen un horario establecido para la atención, la población se identifica con sus líderes, aunque debe haber mayor participación de la comunidad y los líderes en especial en los temas relacionados con el conocimiento del riesgo.

La mayor condición de vulnerabilidad en el tema social es la comunidad en su mayoría se muestran reacias a la participación, lo que hace imposible generar proyectos que apunten al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes; ello debido a la desconfianza, el temor, promesas incumplidas, la exclusión para mejores oportunidades, mejoramiento de los servicios en prevención y promoción de la salud.

El Conocimiento comunitario del riesgo es poco a pesar de que la Cruz Roja Colombiana y Ecopetrol hayan iniciado acciones frente al tema del riesgo, la comunidad evade las advertencias por suplir necesidades básicas de vivienda. Falta mayor entrenamiento frente al tema además de los correctivos y reacción inmediata frente a los eventos.

## COMUNA 7

Nivel de Organización: el nivel de organización en la comuna 7 es excelente dado que la población está conformada por 39 juntas de acción comunal, y representación de 5 Ediles, se han realizado proyectos comunitarios con una escasa participación de la población.

En los talleres la comunidad expreso que siente que el nivel de organización que han conseguido es positivo, aunque la participación por parte de los representantes de la junta es poca, se han venido dando acercamientos con las instituciones siendo aún estas relaciones débiles entre las organizaciones comunitarias y las instituciones.

A nivel municipal las juntas de este sector son reconocidas por su trabajo en los temas sociales y de planificación, ya que por la lucha territorial social en la actualidad hay un posicionamiento que debe ser reconocido por el cumplimiento de las acciones comunitario.

La presenta institucional con que cuenta este sector para responder ante emergencia es en la Comuna 7 de Barrancabermeja con la participación de las Juntas de Acción Comunal, Ediles, Jóvenes, Madres Cabeza de Familia, Maestros de la Institución Educativa Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, Madres Comunitarias, Consejo Comunal de Salud, Asociación de Padres de Familia, Grupo de Teatro Ciudadela Educativa, Club Deportivo Sur, Adultos Mayores e Iglesias (Católica y Cristiana Evangélica). La Organización social para responder ante las emergencias encontramos. A pesar de que la comuna esta medianamente organizada falta mejorar los servicios de salud a demás presencia institucional y mayor infraestructura comunal; los bajos niveles de escolaridad y la existencia de relaciones débiles entre organizaciones comunitarias y las instituciones afectan su desarrollo.

Las juntas de acción comunal funcionan pero no tienen un horario establecido para la atención, la población se identifica con su institucionalidad, aunque debe haber mayor participación de la comunidad y los líderes en las acciones comunitarias y ambientales ya que la población tiene poco conocimiento de los riesgos presentes en el territorio y no asume su compromiso frente al tema

La "Ciudadela Educativa" se ha propuesto conformar un sujeto social y político que a través de una red de organizaciones logre avanzar en la Gestión e Implementación de Políticas Públicas, formuladas desde un Plan Integral del Desarrollo.

La comuna 7 está organizada socialmente para responder ante la emergencia, por cuatro oficinas de recaudo de servicios públicos, un puesto de salud, cuatro iglesias Católicas y 8 cristianas, seis sedes de colegios públicos, una empresa de desarrollo La central Meriléctrica, hogar múltiple 1, Salones comunales 10

aproximadamente, ocho polideportivas, servicios públicos (telefonía, luz, agua, gas), Asilo San Antonio, Químicos Las Delicias, Bodega de químicos Barrancabermeja Paloka. La comuna 7 cuenta con una población medianamente organizada ya que cuenta con Puesto de Salud que no llena las expectativas de la comunidad por el sub. Uso de sus instalaciones ya que en prospectiva se debe crear un hospitalito.

## CONCLUSIONES

Tras realizar el análisis de la vulnerabilidad Social para el casco urbano del municipio de Barrancabermeja se puede sacar como conclusión:

Que en todas las comunas existen juntas de acción comunal conformadas debidamente y que lideran la formulación de proyectos comunitarios, pese a lo cual en la mayoría de sectores la comunidad en general no participa, siente que participar es solo una obligación de los líderes comunitarios.

La comunidad está cansada de que existen muchas reuniones pero pocos resultados tangibles tras la realización de las mismas, perciben entonces su participación como un saludo a la bandera.

La presencia institucional no es percibida por la comunidad puesto que no existen interrelación real entre las instituciones públicas y la comunidad.

En general la gente desconoce las amenazas a las que se encuentra expuesta y el grado de vulnerabilidad que tienen, en este orden de ideas se hace necesario hacer procesos de sensibilización respecto al conocimiento del riesgo.

La vulnerabilidad social en general en el casco urbano de Barrancabermeja es media y por tanto se deben proponer medidas de intervención con el fin de mejorar en este aspecto en caso de ocurrencia de algún evento, para lo cual debe existir cohesión entre la alcaldía y los habitantes de los diversos sectores del municipio.

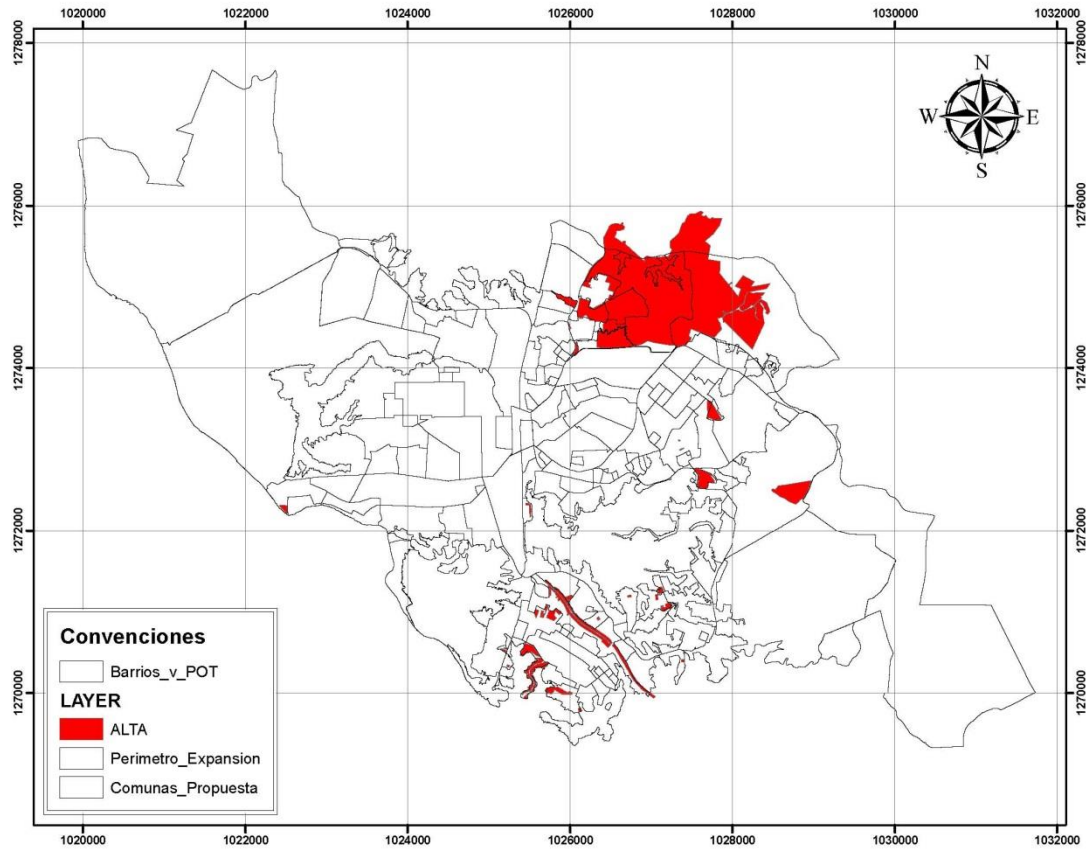
### 2.6.4 Condiciones generales del Municipio frente a las amenazas

Desarrolladas las acciones de valoración de las amenazas y efectuadas las actividades de levantamiento de inventarios de sedes y construcciones de edificaciones necesarias para el funcionamiento de la estrategia de respuesta e implementación del plan de gestión del riesgo municipal se tiene:

- Fenómenos de Movimiento en Masa: 439 predios distribuidos en 28 barrios afectados (Tabla 27 y Figura 77).
- Inundación: 1.14 Hectareas afectadas, concentradas en 94 barrios (Tabla 28 y Figura 78 y 79).
- Tecnológico: 18 barrios afectados por ruptura de tuberías, 31 por estallido de estaciones y 4 por estallido y/o derrame (Tabla 29 y Figura 80).

**Tabla 27. Predios de mayor afectación por Movimientos en Masa**

BARRIO	OBRA PROPUESTA	N° PREDIOS	BARRIO	OBRA PROPUESTA	N° PREDIOS
BARRIÓ YARIGUIES	perfilado	0	JOSE ANTONIO GALAN	perfilado	16
	cunetas flexibles			cunetas flexibles	
VILLA DE DIOS N° 1	perfilado	no se encuentra cartografiado	KENNEDY PARTE 2	drenes	7
	cunetas flexibles			perfilado	
	drenes			cunetas flexibles	
ALTOS DE ISSRAEL	bermas revegetalizadas	3, pero en la visita de obra se evidencio construcciones no cartografiadas aledanas a la ladera	KENNEDY N° 1	drenes	1
	muro en voladizo			bermas revegetalizadas	
DIAMANTE	perfilado	47	LADERA MARSELLA	perfilado	No cartografiado, no hay construcciones cercanas
	cunetas flexibles			cunetas flexibles	
	drenes			drenes	
	bermas revegetalizadas			bermas revegetalizadas	
AMERICAS N° 1	revegetalizacion	10, la via se encuentra al pie de la ladera, hay una via en la parte superior de la ladera	Ladera Pasando la Bomba	perfilado	22
	cunetas flexibles			cunetas flexibles	
	drenes			drenes	
AMERICAS N° 2	cunetas flexibles	14, en la visita de campo se encontro una seccion del barrio que no esta cartografiada y se ve afectada por las obras.	LADERA PUERTA DEL SOL RANGEL RANGEL	perfilado	No cartografiado, no hay construcciones cercanas
	drenes			cunetas flexibles	
BELLA VISTA	cunetas flexibles	no esta cartografiado, se encuentran varias edificaciones cercanas a la ladera, no hay foto donde se note la cantidad de casas	Barrió Villa de Dios II	perfilado	9
	drenes			cunetas flexibles	
16 DE MARZO	perfilado	59	LADERAS ANTES DE LA BOMBA OLGA LUCIA.	drenes	38
	cunetas flexibles			bermas revegetalizadas	
	drenes			perfilado	
CAMPESTRE N° 1	perfilado	19	Barrió Paraíso N° 1	cunetas flexibles	11
	cunetas flexibles			drenes	
	drenes			bermas revegetalizadas	
CAMPESTRE 2	perfilado	96	BARRIO PARAISO N 2	perfilado	No cartografiado, hay construcciones cercanas
	cunetas flexibles			cunetas flexibles	
	drenes			drenes	
BOSTON	perfilado	14	PROGRESO 1	perfilado	11
	cunetas flexibles			cunetas flexibles	
	drenes			drenes	
CANtera VÍA RELLENO SANITARIO	perfilado	100	Progreso Sección B	perfilado	11
	relleno			cunetas flexibles	
	revegetalizacion			drenes	
	muro en voladizo			bermas revegetalizadas	
EI CHICO	drenes	100	RAFAEL RANGEL CIUADELA.	relleno	11
	cunetas flexibles			revegetalizacion	
	perfilado			muro en voladizo	
BARRIO CINCUENTENARIO	perfilado	100	BARRIÓ YARIMA	drenes	11
<b>TOTAL PREDIOS</b>					<b>439</b>



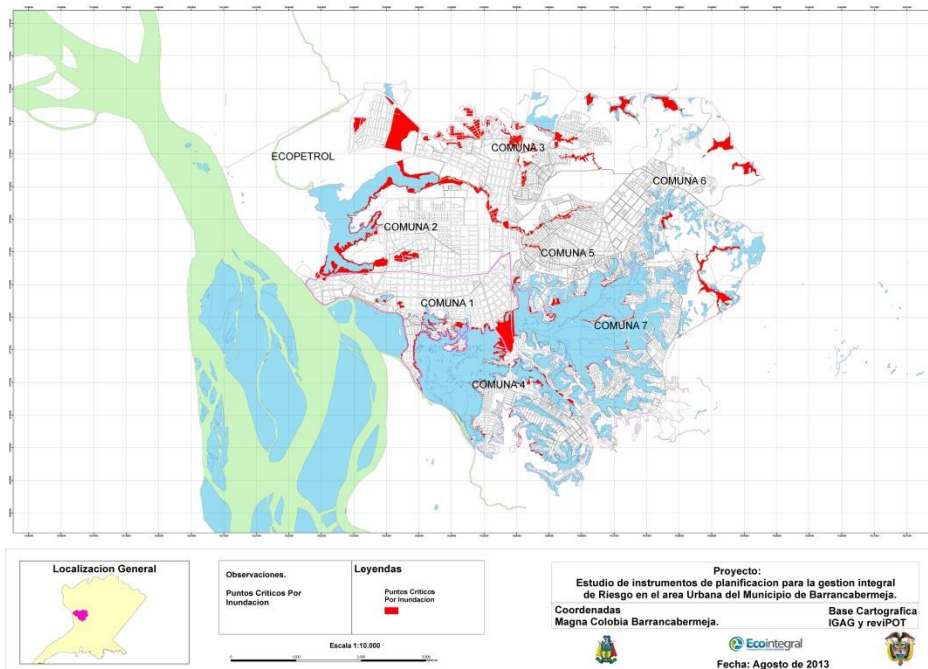
**Figura 77. Puntos Críticos de Afectación por Movimientos en Masa**

**Tabla 28. Predios de mayor afectación por Inundación**

COMUNA	BARRIO	ÁREA AFECTADA	COMUNA	BARRIO	ÁREA AFECTADA
COMUNA 1	Arenales	0.012371	COMUNA 2	Ciénaga Miramar	0.000008
	Sector Comercial	0.001834		Batallon Nueva Granada	0.09888
	Urb. Cincuentenario	0.000448		Uribe Uribe	0.008144
	Cardales	0.003033		Las Colinas	0.007696
	Buenos Aires	0.009106		Zona de Institucional	0.03072
	Palmira	0.082008		Olaya Herrera	0.022173
	El Recreo	0.006442		Zona Villa Olímpica	0.073991
	Inscredial	0.000727	COMUNA 7	Villarelys II	0.000381
	La Victoria	0.012426		Maria Eugenia	0.001522
	Isla del Zapato	0.003303		Humedal el Castillo	0.016618
	La Playa	0.000699		Santa Barbara	0.002513
	Las Margaritas	0.008237		Altos de Cañaveral	0.000092
	El Dorado	0.00045		Yarima II	0.001915
	San Francisco	0.000157		U.G.U Ciudadela Educativa	0.070949
Tres Unidos	0.003549	El Paraiso	0.002461		
COMUNA 6	Protección Ambiental	0.106014	Minas del Paraiso	0.000805	
	Oro Negro	0.000099	Los Corales	0.000201	
	Rafael Rangel	0.003827	Vereda la Independencia	0.00864	
	Brisas del Oriente	0.007368			

**Continuación Tabla 28. Predios con mayor afectación por Inundación**

COMUNA	BARRIO	ÁREA AFECTADA	COMUNA	BARRIO	ÁREA AFECTADA
COMUNA 3	El Rosario	0.026332	COMUNA 4	Humedal Castillo	0.004442
	Yariguies	0.164114		Villa Olimpica	0.000017
	Campo Hermoso	0.003499		Buenvista	0.000011
	Inv. La Granvia	0.008683		Bellavista	0.002248
	Brisas de la Libertad	0.003825		Las Colmenas	0.000063
	20 de Enero	0.019344		Urb. El Refugio	0.0001
	Coviba	0.035637		La Península	0.00216
	Protección Ambiental	0.017928		Los Pinos	0.009071
	La Libertad	0.008196		Los Mandarinos	0.000078
	La Floresta	0.025692		Los Naranjos	0.001148
	La Tora	0.000463	El Palmar	0.011123	
	Internacional	0.000363	Lagos II	0.000046	
	San Judas	0.005374	El Bosque	0.000139	
	Ciudadela Pipaton	0.008756	Inv. El Jordan	0.000005	
	La Paz II Eta.	0.00002	Cincuentenario VII Eta.	0.000001	
	La Virgen	0.000218	Inv. Nuevo Milenio	0.000073	
	La Paz	0.002061	El Cincuentenario	0.003156	
	Villa Nueva	0.002504	Ciudadela Cincuentenario	0.00186	
	Colinas del Norte	0.003646	Antonia Santos	0.00107	
	Belen	0.0215	Las Brisas	0.005548	
Santa Isabel	0.008329	Marsella	0.021383		
Jerusalen	0.005636	El Limonar	0.001216		
COMUNA 5	Colinas del Seminario	0.002613	COMUNA 5	El Chico	0.001039
	Nueva Esperanza	0.002087		Miraflores	0.002367
	La Esperanza	0.010035		Simon Bolivar	0.00753
	Las Americas	0.007161		San Pedro Claver	0.001014
	1° de Mayo	0.003438		Santana	0.004893
	Las Torres	0.00287		Camelias	0.010137



**Figura 78. Puntos Críticos Escenario de Inundación**

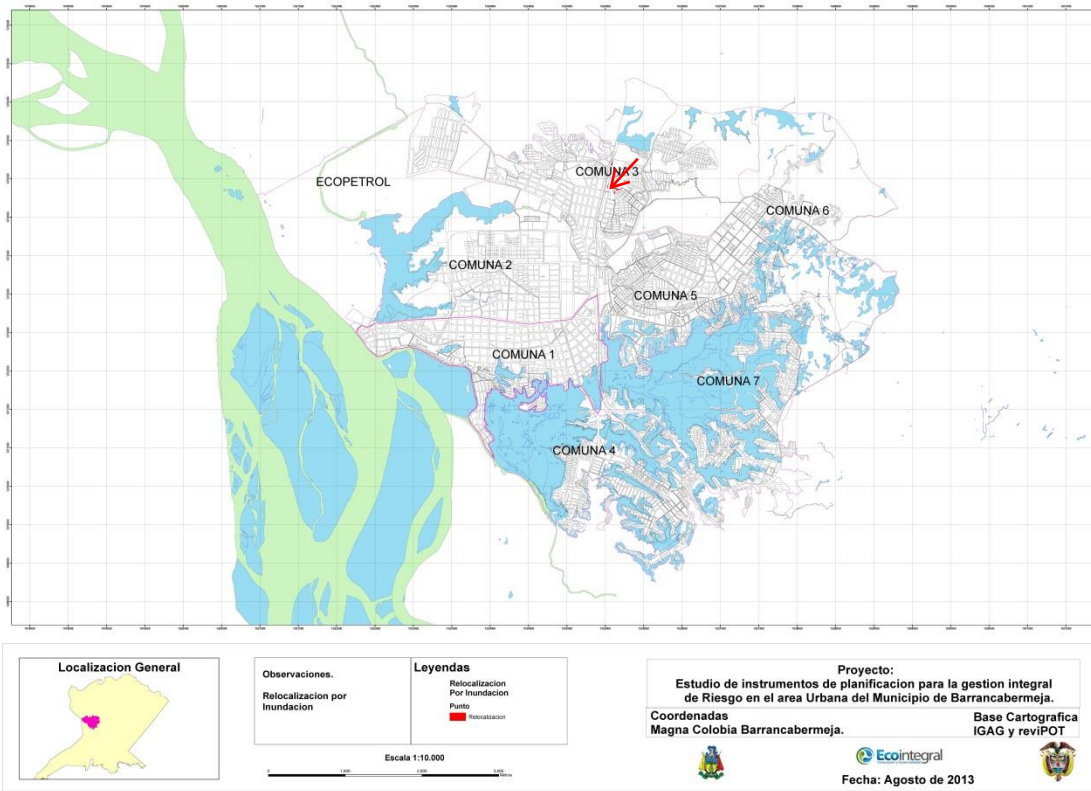


Figura 79. Mapa de Relocalización por Amenaza de Inundación

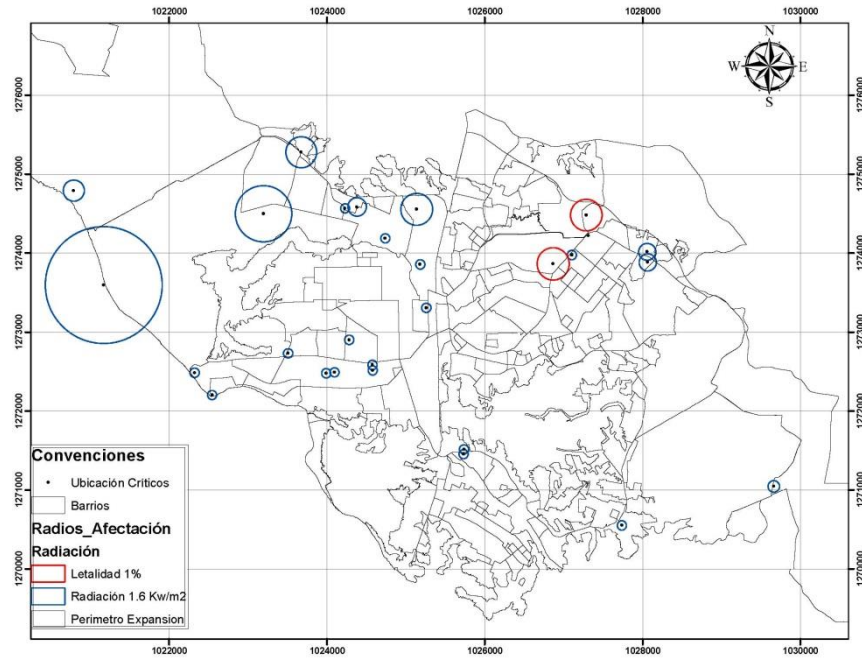
Tabla 29. Predios con mayor Afectación por Riesgo Tecnológico

COMUNA	BARRIO	ESTALLIDO Y/O DERRAME	ESTALLIDO ESTACIÓN	RUPTURA TUBERIA
COMUNA 1	Sector Comercial	X	X	
	Colombia	X	X	
	Urb. Cincuentenario	X		
	La Campana		X	
COMUNA 2	Ciénaga Miramar	X	X	
	Batallon Nueva Granada	X	X	
	Uribe Uribe		X	
	Torcoroma		X	
	Ciudad Bolívar		X	
	Olaya Herrera		X	
	Las Colinas	X		
	Villa Luz	X		
	Zona institucional	X		
	Pamaso	X		
	Zona Villa Olímpica	X		
COMUNA 3	A DETERMINAR		X	X
	El Rosario		X	X
	Protección Ambiental	X	X	X
	Yariguies		X	
	25 de Agosto	X	X	
	Inv. La Granvia	X	X	
	Coviba		X	
	La Libertad	X	X	



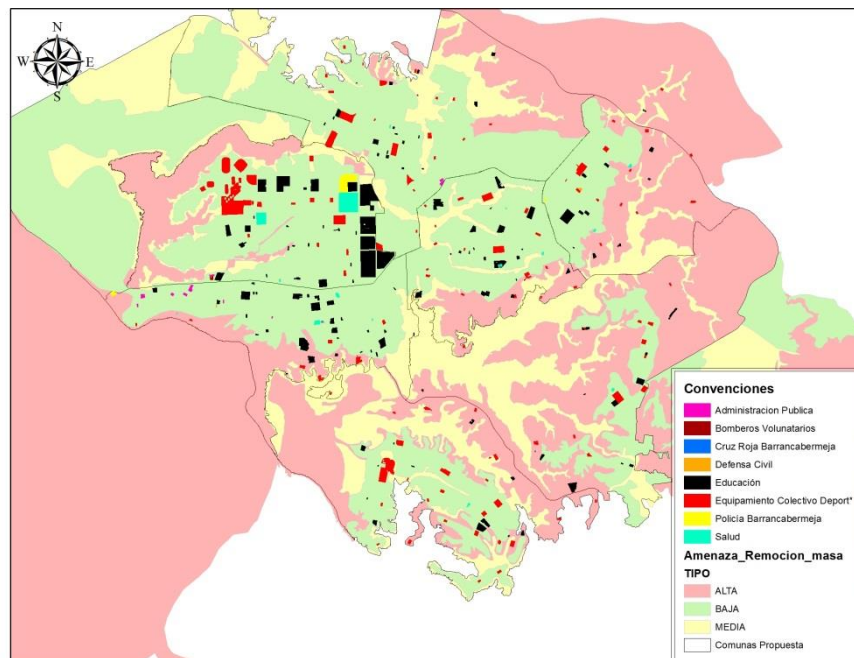
**Continuación Tabla 29. Predios con mayor Afectación por Riesgo Tecnológico**

COMUNA	BARRIO	ESTALLIDO Y/O DERRAME	ESTALLIDO ESTACIÓN	RUPTURA TUBERIA
COMUNA 3	La Floresta	X	X	
	Santa Isabel		X	
	Fertilizantes	X	X	
	La Tora	X		
	Gaitan	X		
	Cristo Rey	X		
	Altos del Rosario	X		
	Alto de los Angeles	X		
COMUNA 4	Villa Olimpica			X
	Buenavista			X
	Bellavista			X
	La Liga			X
	La Península			X
	Las Nieves			X
	El Palmar			X
	Villa Rosa			X
	Prados del			X
	Inv. El Jordan			X
	El Limonar			X
	Bosques de la Cira			X
Yarima		X		
COMUNA 5	Nueva Esperanza	X	X	
	Camelias	X	X	
	Colinas del Seminario	X		
	Las Americas	X		
	San Pedro Claver	X		
	Feria	X		
	Ramaral	X		
COMUNA 6	Protección Ambiental	X	X	X
	Benjamin Herrera	X	X	
	Puerta del Sol	X	X	
	Danubio	X	X	
	San Martin	X	X	
	Las Granjas II	X	X	
	Rafael Rangel	X	X	
	20 Agosto	X		
	San Pedro	X		
Los Comuneros	X			
COMUNA 7	U.G.U Ciudadela	X		X
	El Reten		X	X
	Santa Barbara		X	
ECOPETROL	Ecopetrol	X	X	X



**Figura 80. Radios de Afectación Riesgo Tecnológico**

Adicionalmente se realizó el cruce de información de equipamientos con las amenazas encontradas para cada uno de los diferentes escenarios, a fin de identificar aquellas instituciones que deberían ser reubicadas por estar en zonas de alto riesgo (Ver Figura 81-83).



**Figura 81. Equipamientos Vs Amenaza por Movimientos en Masa**

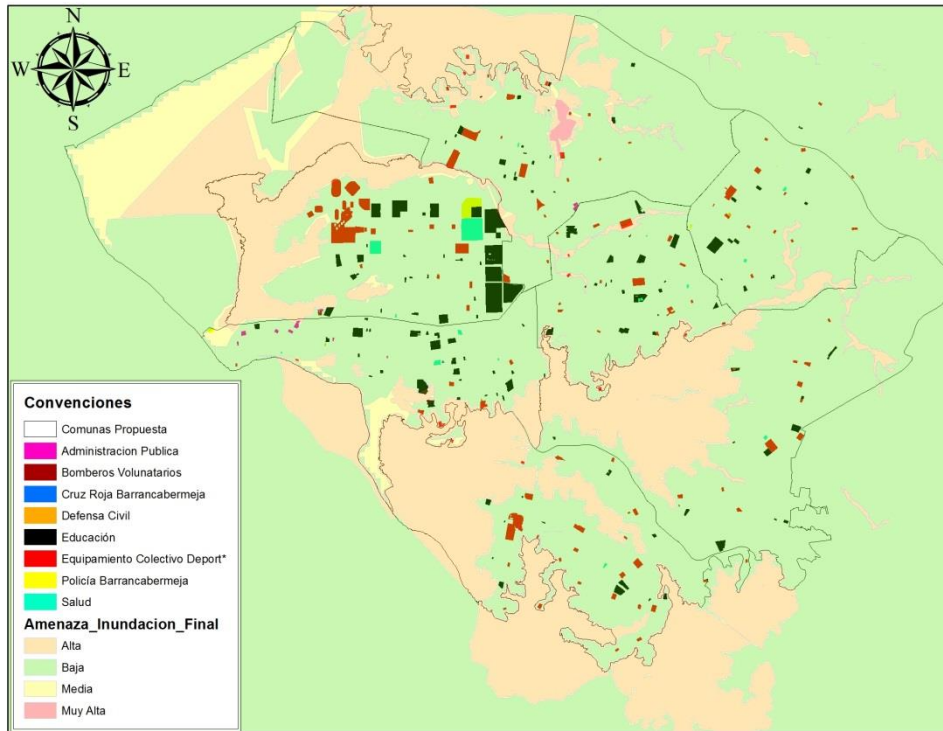


Figura 82. Equipamientos Vs Amenaza por Inundación

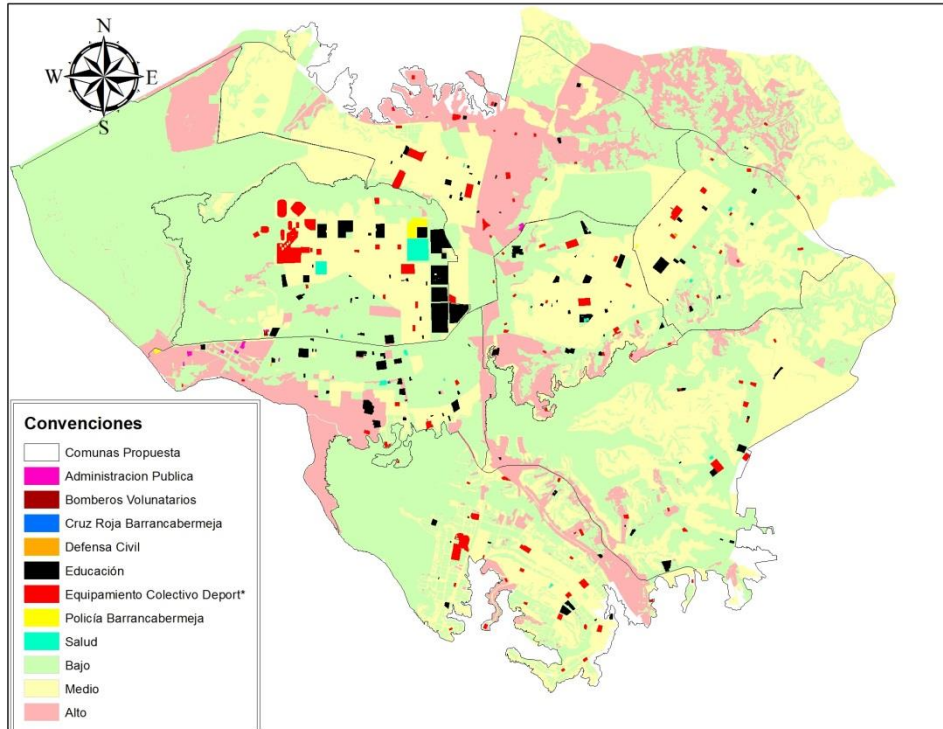


Figura 83. Equipamientos Vs Amenaza Sísmica

### **3. CAPITULO 3: PLAN MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIEGO**

#### **3.1 OBJETIVOS**

##### **3.1.1 Objetivo general**

Desarrollar un territorio seguro tanto para la zona urbana como rural en el municipio de Barrancabermeja, propendiendo por el bienestar y calidad de vida de todos sus habitantes, con una visión integral de la gestión del riesgo, con la intervención y fortalecimiento equilibrado en cada uno de sus componentes. La gestión del riesgo para el municipio, incluirá la actuación en las situaciones en las que intervienen amenazas tanto de origen natural como de origen antrópico.

##### **3.1.2 Objetivos específicos**

- Establecer y consolidar una articulación interinstitucional en el seno del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de desastre, en especial lo relacionado con los procesos e instrumentos de planificación territorial del municipio.
- Revisar, actualizar e implementar los resultados de los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgos de desastres del municipio, de manera tal que no solo se avance en el conocimiento de estos factores sino que el proceso de desarrollo del municipio sea ajustado a sus realidades de riesgo.
- Identificar y ejecutar acciones de mitigación y reducción de riesgos desde la caracterización de los escenarios de riesgos y las fichas de proyectos.
- Fomentar la participación de los diversos actores de la gestión del riesgo municipal en la formulación, ejecución y seguimientos de los diferentes instrumentos de gestión del riesgo.
- Establecer e implementar mecanismos de articulación y homogenización de los instrumentos de planificación territorial.
- Desarrollar métodos e instrumentos de documentación de eventos desastrosos y lecciones aprendidas que permitan conservar la memoria histórica del municipio.
- Fortalecer los mecanismos de respuesta a emergencias en el municipio.
- Implementar sistemas de información que conlleven a soluciones ex ante y ex post, en especial en los procesos de toma de decisiones.

### 3.2 POLITICA MUNICIPAL.

Los postulados de la política pública propuesta están encaminados a garantizar no solo coherencia con lo establecido tanto por las autoridades nacionales y departamentales sino que guarden armonía justa con la realidad territorial y la visión articulada de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Municipal conllevando en todo caso a:

1. Integralidad según lo establecido en la Ley 1523 de 2012, con el fin general de la prosecución de los objetivos definidos y establecidos en el plan municipal, obedeciendo este a los escenarios de gestión del riesgo propios a las necesidades del municipio de Barrancabermeja en particular.
2. Corresponsabilidad de la gestión del riesgo, concebida esta como el entendimiento de un proceso social en cuanto a la generación de las condiciones de riesgo y la percepción de los impactos en la población de manera universal. Es por tal razón que se considera que en los diferentes planes (de respuesta, de mitigación, de contingencia, etc.), se promueva la participación y articulación de los diferentes actores de forma tal que se genere un proceso auto sostenible y que trascienda las acciones institucionales y/o particulares.
3. Que se denote una condición de aplicación de los instrumentos de gestión del riesgo desde las acciones de planificación del territorio y de manera general que obedezca al desarrollo urbano, rural y regional. Con este postulado se busca la creación de condiciones no limitadas a lo reactivo e inmedatista de la respuesta frente a situaciones de emergencias sino a la implementación efectiva de acciones colectivas de prevención y desarrollo seguro. Si bien es cierto la Gestión del Riesgo contempla acciones correctivas en el territorio producto de la falta de planificación histórica de nuestros espacios, no debe enfocarse solamente a las acciones de mejora sino de construcción adecuada desde su planteamiento de desarrollo.
4. Entre las acciones preventivas y de respuesta debe darse una condición equitativa y equilibrada tendiendo en el tiempo a generar mayores condiciones de prevención con el fin último de evitar una condición de riesgo acumulado en los territorios, que sin lugar a dudas en el tiempo será más difícil de atender y remediar.
5. Condición de información dinámica y con acceso a todos los actores involucrados en la Gestión Integral del Riesgo, construyendo condiciones de ayuda conjunta y apoyo mutuo no solo ante la ocurrencia de eventos adversos y su atención sino en el progreso homogéneo del municipio.
6. Bajo la implementación de una política continua y sostenible de fortalecimiento de las capacidades y condiciones técnicas de las diferentes instituciones y actores mediante acciones de formación, entrenamiento y actualización de quienes operan y hacen la ejecución de las políticas así como mediante la adquisición de equipos y elementos técnicos de punta se construyen condiciones de reducción de la vulnerabilidad en los territorios.

7. La política adoptada deberá propender por la consecución de un principio fundamental de eficiencia social y económica, traducido este en la toma de decisiones orientadas de manera sistémica como lo plantea la Ley 1523 de 2012.

Es entonces importante resaltar que en la aplicación de la política se debe propender para que, en armonía con los diferentes instrumentos de planificación y ordenamiento municipal se consideren como elementos primarios y estructurales los denotados en la Figura 84.



**Figura 84.** Elemento primarios y estructurales del Plan de Gestión del Riesgo

### **3.3 LA ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA.**

Una vez establecidas las condiciones amenazantes, el estado en el cual se encuentra el territorio y la población del municipio de Barrancabermeja y ya comprendidas las definiciones básicas que determinan el deber ser de la gestión integral del riesgo, la concepción estratégica del plan debe contemplar:

#### **A. CORRESPONSABILIDAD EN LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO**

La generación del riesgo es un proceso social y sus impactos son percibidos por el total de la sociedad. Coherentemente, la gestión integral del riesgo se debe promover la vinculación de todos los actores públicos, particulares y comunitarios haciendo de ella un proceso social auto sostenible más allá de la labor institucional.

## **B. PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO URBANO Y REGIONAL COMO EJE FUNDAMENTAL DE LA GESTIÓN DEL RIESGO PARA GARANTIZAR LA INTEGRALIDAD**

En la medida en que el riesgo es un resultado constante de los desajustes físicos, sociales y económicos del desarrollo, la Gestión del Riesgo deberá abordarse desde la planificación de la municipalidad, el territorio y la región, previniendo y corrigiendo aquellas dinámicas y formas que lo generan o lo amplifican. De este modo se pretende evitar que la gestión del riesgo quede limitada a lo reactivo y lo remedial siendo el instrumento base de la gestión el Plan de Ordenamiento Territorial.

## **C. GOBERNABILIDAD Y GOBERNANZA EN SITUACIONES DE CRISIS**

Tanto los preparativos como la respuesta de la institucionalidad y la comunidad frente a eventuales emergencias se enfocará en garantizar la gobernabilidad durante la crisis, adecuando el comportamiento de los actores públicos, particulares y comunitarios al cumplimiento de los respectivos roles en la atención coordinada, al mantenimiento del orden público y a la facilitación de las labores de recuperación.

## **D. EQUILIBRIO ENTRE PREVENCIÓN Y RESPUESTA**

Dado el alto costo, los impactos sociales y económicos que se generan para atender las actividades relacionadas con la mitigación, respuesta a emergencias y recuperación; la Gestión del Riesgo propenderá principalmente por incrementar todos los aspectos de la prevención en cada uno de los escenarios, y evitar la creciente acumulación del riesgo en el territorio.

Paralelamente, la capacidad de respuesta a emergencias será constantemente fortalecida, mejorando su oportunidad, efectividad y cobertura, al tiempo que se aumentarán los mecanismos y fortalecerán los organismos de respuesta frente a las amenazas para mejorar su operatividad en caso de desastre.

## **E. DESCENTRALIZACIÓN Y DESCONCENTRACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO**

Se fortalecerá técnica, logística y económicamente la Gestión del Riesgo en el municipio, elevando gradualmente el nivel de complejidad, escala de decisiones y acciones que la población y la administración municipal estarán en capacidad de liderar y ejecutar. Así mismo se garantizará un papel coordinador y facilitador por parte de las diferentes instituciones públicas.

## **F. INFORMACIÓN FLUIDA Y DISPONIBLE PARA TODOS**

La insuficiente circulación de la información entre las entidades y, entre éstas y la ciudadanía, representa uno de los principales factores amplificadores del riesgo. Es así como se desarrollarán y demostrarán avances en la puesta en común y la aplicación práctica de la información disponible relevante para la gestión integral del riesgo, coordinada y administrada bajo una plataforma única la cual sea compatible y sirva de input a los sistemas establecidos por la UNGRD.

## G. FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD TÉCNICA

Se promoverá la socialización de los avances técnicos, organizacionales o sociales en la Gestión del Riesgo, de cada uno de los integrantes del Sistema Departamental de Gestión del Riesgo y de otros actores, y en todo caso, se apoyará la transferencia y validación de la información para multiplicar su aprovechamiento práctico por el mayor número posible de entidades, empresas y organizaciones en general.

### 3.4 PLAN DE ACCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA. (DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESTRATEGIAS Y LOS PROGRAMAS)

PROGRAMA	ACCION
1. CONOCIMIENTO DEL RIESGO	1.1. Desarrollo de estudios detallados de amenaza y riesgo en las zonas prioritarias detalladas en la zonificación de la amenaza de FRM e inundación
	1.2. Elaboración de estudios detallados para las amenazas antrópicas no asociadas a lo tecnológico
	1.3. Establecimiento de un observatorio para la gestión integral del riesgo articulado con el nivel regional y nacional
	1.4. Implementación de una red de monitoreo de amenazas naturales para el fortalecimiento del conocimiento y la toma de decisiones con énfasis en la prevención y reducción del riesgo en el municipio (Urbano y Rural)
	1.5. Estudio detallado de condiciones de las redes de servicios públicos para la determinación de necesidades de intervención.
	1.6. Fortalecimiento de la capacidad técnica institucional en el conocimiento
	1.7. Elaboración de la microzonificación sísmica del municipio
2. REDUCCION	2.1. Diseño e implementación de un plan de desarrollo de obras de infraestructura para la mitigación de las condiciones de riesgo
	2.2. Sensibilización y concientización institucional pública y privada así como comunitaria para garantizar una efectiva corresponsabilidad del riesgo
	2.3. Establecimiento de agendas para la construcción de una Barrancabermeja que brinde una seguridad integral mediante la participación comunitaria y empresarial
	2.4. Diseño e implementación de un sistema de información de gestión del riesgo
3. ATENCION	3.1. Fortalecimiento integral de las condiciones de respuesta a emergencias
	3.2. Diseño e implementación de un plan logístico
	3.3. Implementación de una red de centros de reserva dotados en función de las necesidades municipales
	3.4. Capacitación y actualización de los grupos operativos
	3.5. Construcción y dotación de estaciones de bomberos
	3.6. Construcción y dotación de sedes de Defensa Civil y Cruz Roja
	3.7. Creación de grupos comunitarios de respuesta a emergencias
	3.8. Diseño e implementación de la red integrada de comunicaciones para emergencias



<b>PROGRAMA</b>	<b>ACCION</b>
	3.9. Diseño e implementación del sistema de información para emergencias
4. TRANSFERENCIA DEL RIESGO	4.1. Estudio y diseño de la estrategia de transferencia
	4.2. Implementación de la estrategia
	4.3. Ajuste de la estrategia

### 3.5 ESTRATEGIA MUNICIPAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS (VER ANEXO 1)

### 3.6 PROTOCOLOS DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS (VER ANEXO 2)

#### 4. CAPITULO 4: BIBLIOGRAFÍA

- ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Y PRODUCCIÓN. Noori Hamid 2nd ed. Mc Graw Hill.1997. Cap 13.
- MANUAL DE LOGÍSTICA INTEGRAL. Jordi Pau, ed. Diaz Santos. Madrid 1998. Caps. 1 al 10.
- LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE SUMINISTROS HUMANITARIOS EN EL SECTOR SALUD, Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en casos de Desastre Organización Panamericana de la Salud Washington, D.C., 2001
- FUNDAMENTALS OF LOGISTICS MANAGEMENT, Douglas M. Lambert, Ed. Mc Graw Hill 1998, 572 pg.
- SUPPLY CHAIN AND LOGISTICS TERMS AND GLOSSARY, Kate Vitasek, [www.scvisions.com](http://www.scvisions.com)
- CURSO SICIE, Sistema de Comando de Incidentes en la Escena material de Referencia, Noviembre de 2002.
- LOGISTICA Y GESTIÓN DE SUMINISTROS HUMANITARIOS EN EL SECTOR SALUD, Organización Panamerica de la Salud, Organización mundial de la salud, Washinton DC 2001.
- Logística, Mejores Prácticas en Latinoamérica. Octavio Carranza. Thomson, 2004
- Contingency Plan for the emergence of naturally occurring BSE in Sheep in the United Kingdom National Flock. September 2001.
- Concept of operations plan. United states government Interagency domestic terrorism. 1995.
- Estudio de Prevención de Desastres de Bogotá y el área metropolitana. Convenio JICA OPAD – FOPAE. Draft Final Report. Marzo 2002.
- Emergency Management Guide for Business and Industry. Federal Emergency Management Agency. 2001
- Energy shortage Contingency plan. California Energy Commission. State of California july 1999.
- Federal Response Plan. Federal Emergency Management Agency. Abril 1999
- Field Operation Guide. Disaster Assessment and Response. U.S. Agency for International Development Bureau for Humanitarian Response, Office of Foreign Disaster Assistance In cooperation with and produced by the USDA Forest Service International Programs. Agosto 1998
- Incident Command System. Independent Study Course. January 1998.
- Federal Emergency Management Agency. Emergency Management Institute
- Capacitación en Manejo y Administración de Emergencias y Desastres. Secretaría de Salud – Alcaldía Mayor de Bogotá y Universidad El Bosque. 1999.
- Mitigation Practitioner's Handbook. U.S. Agency for International Development Bureau for Humanitarian Response Office of U.S. Foreign Disaster Assistance Prevention, Mitigation, Preparedness and Planning Division (BHR/OFDA/PMPP). October 1998
- Manual para elaboración de Planes de Emergencia. Suratep S.A. Prevención y Asistencia en Riesgos Profesionales. 1999.
- Plan Local de Emergencia y Contingencias. Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. 1998.

- Plan de Contingencia. Nivel Detallado para la operación de emergencia sanitaria en la Zona VI del relleno Doña Juana. Proactiva Doña Juana E.S.P. S.A.
- Plan nacional contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas. Decreto 321 de febrero de 1999. Sistema Nacional De Prevención y Atención de Desastres.
- Plan Conjunto de Contingencias México - Estados Unidos para la Preparación y Respuesta a Emergencias Ambientales Causadas por Fugas, Derrames, Incendios o Explosiones de Sustancias Peligrosas en la Franja Fronteriza Terrestre. Environmental Protection Agency - EPA, Oficina de Residuos Sólidos y Respuesta a Emergencias, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Junio 1999.
- Protocolos, Guía para la actuación en caso de un desastre súbito de cobertura nacional y Guía para la elaboración de Planes Sectoriales de Emergencias. Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres. Ministerio del Interior. Octubre 2001.
- Tolley's Handbook of Disaster and Emergency Management Principles and Practice, Edited by Tony Moore and Raja Lakha. Third Edition 2.006
- Emergency Response Planning for corporate and municipal managers, second edition. Paul A. Erickson and other 2.006
- Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos. Teoría y aplicaciones en ingeniería. Sánchez Silva Mauricio. Universidad de Los Andes 2.010.
- Norma NTC ISO 31000 ICONTEC
- Norma GTC 137 ICONTEC