



**ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE
LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE
RIESGO, DETERMINADO LAS MEDIDAS
ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS
MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA,
JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ**

CONTRATO 200-12-3-391 DE 2013

GE-333



Consorcio

J & G

**VOLUMEN B REGIONAL
TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO**

Bogotá D.C., Marzo de 2015



**ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE
LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE
RIESGO, DETERMINADO LAS MEDIDAS
ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS
MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA,
JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ**



Bogotá D.C., Marzo de 2015

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

CONTROL DE CAMBIOS

ENTREGA DE INFORMES	ENTIDAD	Unidades
Original	Interventoría	1

CAMBIOS REALIZADOS

Versión	Cambios realizados respecto a la versión anterior	Fecha
0		

APROBACIÓN CAMBIOS

Versión	Realizó	Revisó	Aprobó	Observaciones	Fecha
1	LAG	HBC	FSS	Versión inicial	25/11/2014
2	LAG	HBC	FSS	Vulnerabilidad Regional	16/02/2015
3	LAG	HBC	FSS	Ajustes Observaciones Interventoría	01/04/2015

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	3

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES	10
1.1	INTRODUCCIÓN.....	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	OBJETIVO GENERAL	11
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.3	LOCALIZACIÓN	12
2	MARCO DE REFERENCIA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO	15
2.1	CONCEPTOS.....	16
2.1.1	Cálculo de Pérdidas y Daños	16
2.1.2	Estimación de la Vulnerabilidad Social.....	18
2.1.3	Concepto holístico del riesgo	20
2.1.4	Concepto de riesgo en cuencas hidrográficas.....	24
2.1.5	Clasificación de fenómenos naturales, siconaturales y eventos extremos en cuencas hidrográficas.....	26
2.1.6	Concepto de Análisis de Procesos Jerárquicos y Lógica Difusa	28
2.2	METODOLOGÍAS EXISTENTES PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	29
2.2.1	Metodología para la Evaluación de la vulnerabilidad	29
2.2.2	Otras metodologías	30
3	VULNERABILIDAD.....	32
3.1	INDICADOR DE VULNERABILIDAD TOTAL (IVT)	35
3.1.1	Índice de Exposición y Predisposición (IVEP)	37

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	4

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

3.1.2	Índice de Fragilidad Socio-económica (IVFS)	44
3.1.3	Índice de Resiliencia (IVR)	49
3.2	MATRIZ DE CALIFICACIÓN (AHP).....	50
3.2.1	Intervalos de calificación categorías lingüísticas	51
3.2.2	Fuzzificación de categorías lingüísticas	52
3.2.3	Desfuzzificación de los números borrosos trapezoidales.....	53
3.3	RESULTADOS	54
3.4	GENERACIÓN DE MAPA DE VULNERABILIDAD REGIONAL	57
3.5	ANÁLISIS	58
4	EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	61
4.1	OBTENCIÓN DEL RIESGO	63
4.1.1	Amenaza Regional	64
4.1.2	Vulnerabilidad Regional	65
4.2	EVALUACIÓN DEL RIESGO.....	66
4.3	ANÁLISIS DEL RIESGO.....	67
5	CONCLUSIONES	84
6	BIBLIOGRAFÍA.....	86

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	5

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Riesgos según el Origen	26
Tabla 2 Áreas de las cuencas de la jurisdicción de Corpoguavio.....	32
Tabla 3 Intervalos y categoría lingüística del índice de exposición y predisposición	38
Tabla 4 Intervalos y categoría lingüística del índice de la densidad poblacional...	39
Tabla 5 Intervalos y categoría lingüística del índice de aprovechamiento agropecuario	40
Tabla 6 Intervalos y categoría lingüística del índice de aprovechamiento forestal	41
Tabla 7. Categorías y Calificación de la longitud de vías	42
Tabla 8 Intervalos y categoría lingüística del índice de concentración de vías	42
Tabla 9 Intervalos y categoría lingüística del índice de concentración de viviendas	43
Tabla 10. Intervalos y categoría lingüística del índice de fragilidad socioeconómica	44
Tabla 11. Intervalos y categoría lingüística del índice de cobertura de acueducto y alcantarillado	46
Tabla 12. Intervalos y categoría lingüística del índice de población sin cobertura de educación	47
Tabla 13. Intervalos y categoría lingüística del índice de población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel.....	48
Tabla 14. Intervalos y categoría lingüística del índice de hogares de los municipios de la cuenca con déficit de vivienda	49
Tabla 15. Intervalos y categoría lingüística del índice de resiliencia	49
Tabla 16. Intervalos y categoría lingüística del índice de percepción de inseguridad	50
Tabla 17 Pesos Índices de Exposición y predisposición	51
Tabla 18 Pesos Índices de Fragilidad socioeconómica.....	51

VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015	ELABORO LAG	REVISÓ HBC	AVALÓ FSS	APROBO UT-PGR	Pág. 6
---	-----------------------	----------------------	---------------------	-------------------------	------------------

	<p style="text-align: center;">ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p style="text-align: center;">CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

Tabla 19 Pesos asignados para la Vulnerabilidad Total.....	52
Tabla 20 Intervalos de calificación de categorías lingüísticas de la Vulnerabilidad Total	52
Tabla 21. Valores del número difuso trapezoidal para las diferentes categorías lingüísticas.....	53
Tabla 22. Intervalos y categoría lingüística de la Vulnerabilidad Total Regional ...	53
Tabla 23 Resultados evaluación de Vulnerabilidad Total Regional por cuenca	54
Tabla 24 Análisis evaluación de vulnerabilidad por municipio.....	58
Tabla 25 Análisis evaluación de vulnerabilidad para toda la jurisdicción	59
Tabla 26. Matriz de riesgo.....	66
Tabla 27. Categorización del riesgo	66
Tabla 28. Resultados de la herramienta combinatoria entre el mapa de amenaza por Avenidas Torrencial y la vulnerabilidad total.	68
Tabla 29. Resultados de la herramienta combinatoria entre el mapa de amenaza por Inundación y la vulnerabilidad total.	69
Tabla 30. Resultados de la herramienta combinatoria entre el mapa de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa y la vulnerabilidad total.	70
Tabla 31. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por Avenidas Torrenciales.....	75
Tabla 32. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por Inundación	75
Tabla 33. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa	75
Tabla 34. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo General	76
Tabla 35. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por avenidas torrenciales	76

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	7

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Tabla 36. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por inundación 77

Tabla 37. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por fenómenos de remoción en masa..... 77

Tabla 38. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo general..... 78

Tabla 39. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por avenidas torrenciales..... 79

Tabla 40. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por inundación 80

Tabla 41. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por fenómenos de remoción en masa 81

Tabla 42. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo general..... 82

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización a nivel nacional y departamental de la jurisdicción de Corpoguavio 12

Ilustración 2. Mapa General Área de estudio 14

Ilustración 3 Mapa General de Vulnerabilidad Jurisdicción de Corpoguavio 58

Ilustración 4 mapa de riesgo regional por Avenidas Torrenciales 71

Ilustración 5 mapa de riesgo regional por inundación 72

Ilustración 6 mapa de riesgo regional por Fenómenos de Remoción en Masa 73

Ilustración 7 mapa de riesgo regional general..... 74

<p>VOLUMEN B – REGIONAL</p>	<p>ELABORO</p>	<p>REVISO</p>	<p>AVALÓ</p>	<p>APROBO</p>	<p>Pág.</p>
<p>Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>LAG</p>	<p>HBC</p>	<p>FSS</p>	<p>UT-PGR</p>	<p>8</p>

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1-1 CÁLCULO DE VULNERABILIDAD

ANEXO 1-2 PLANOS

GE333-CPG-PSIG-IV5-001	Índice de vulnerabilidad Total
GE333-CPG-PSIG-IVR-001	Índice de vulnerabilidad de resiliencia
GE333-CPG-PSIG-VAA-001	Índice de aprovechamiento agropecuario
GE333-CPG-PSIG-VAF-001	Índice de aprovechamiento forestal
GE333-CPG-PSIG-VCE-001	Índice de cobertura en educación
GE333-CPG-PSIG-VCV-001	Índice de concentración de vías
GE333-CPG-PSIG-VDP-001	Índice de densidad poblacional
GE333-CPG-PSIG-VFS-001	Índice de fragilidad socioeconómica
GE333-CPG-PSIG-VPI-001	Índice de inseguridad
GE333-CPG-PSIG-VHD-001	Índice de déficit de vivienda
GE333-CPG-PSIG-CC-001	Índice de construcciones en la cuenca
GE333-CPG-PSIG-VCA-001	Índice de cobertura de acueducto y alcantarillado
GE333-CPG-PSIG-VSS-001	Índice de cobertura en salud
GE333-CPG-PSIG-RAT-001	Riesgo por avenidas torrenciales
GE333-CPG-PSIG-RPI-001	Riesgo por inundación
GE333-CPG-PSIG-RRM-001	Riesgo por fenómenos de remoción en masa
GE333-CPG-PSIG-RI-001	Riesgo general

ANEXO 1-3 FUENTES DE INFORMACIÓN

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	9

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe está referido al estudio de Evaluación de Vulnerabilidad y riesgo de la zona 2 para los municipios de Medina, Fómeque, Guasca, Junín, Gachetá, Ubalá, Gama y Gachalá, en el departamento de Cundinamarca.

En el capítulo 1 se presentan las generalidades del proyecto, los objetivos de la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo y la localización del área de estudio. En el numeral 2 se presenta el marco de referencia de la evaluación, en donde se definen los conceptos de pérdidas, daños, vulnerabilidad, riesgo y clasificación de los fenómenos naturales. Adicionalmente, se hace una recopilación de las metodologías existentes para la evaluación de la vulnerabilidad.

El numeral 3 se presenta el desarrollo metodológico realizado para la evaluación comparativa de la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas en términos de las características de los valores expuestos, predisposición física, la capacidad de recuperarse después de un evento catastrófico y su fragilidad socioeconómica, para de esta forma obtener la vulnerabilidad total regional de la zona de estudio del proyecto.

En el numeral 4 se presenta la evaluación del riesgo, en el numeral 5 se presentan las conclusiones y por último, en el numeral 7 se presenta la bibliografía utilizada para el desarrollo del presente documento.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	10

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la vulnerabilidad y riesgo, teniendo en cuenta la afectación generada por fenómenos de remoción de remoción en masa, avenidas torrenciales e inundación presentes en la zona de estudio existente a nivel regional o de zona 2 a una escala de trabajo 1:25000.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

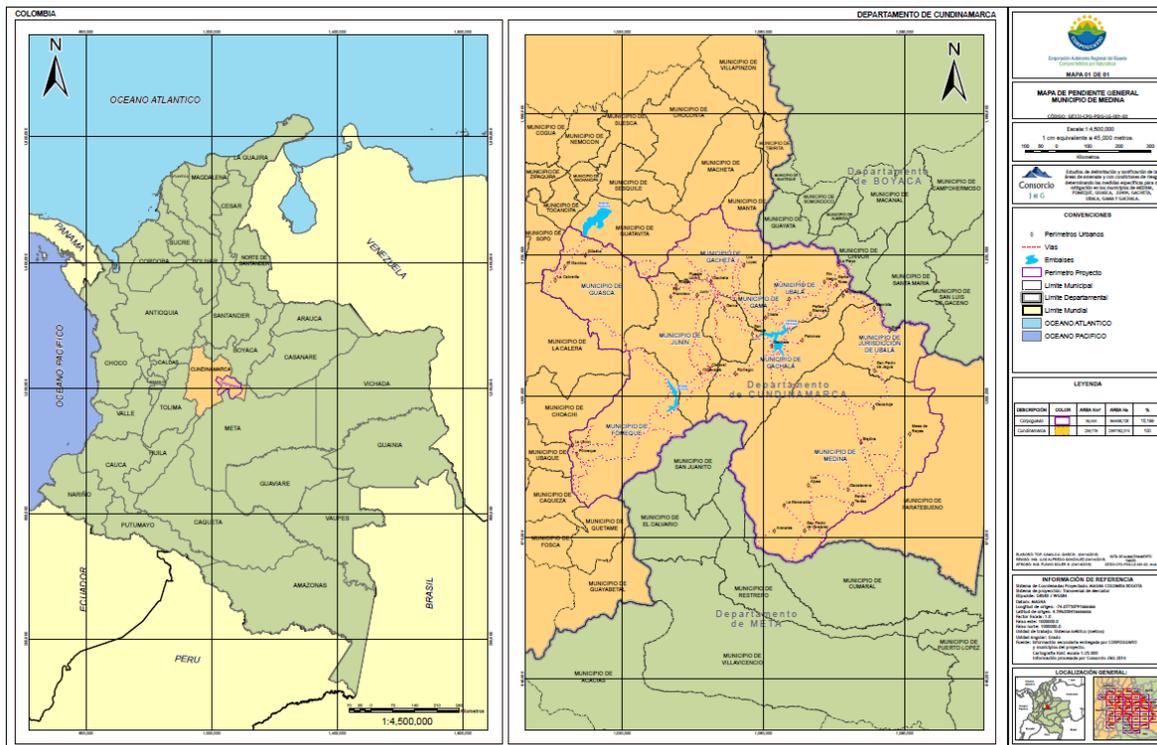
- Determinar los índices de exposición y predisposición, fragilidad socioeconómica y resiliencia, necesarios para calcular la vulnerabilidad en la zona de estudio.
- Establecer una calificación de vulnerabilidad en términos de baja, media y alta para cada una de las cuencas que forman parte de la jurisdicción de Corpoguavio, las cuales permitirán tomar decisiones en las zonas más vulnerables.
- Partiendo del estudio de amenaza y vulnerabilidad calcular el riesgo.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	11

1.3 LOCALIZACIÓN

El departamento de Cundinamarca está situado en el centro del país. Cuenta con un área de 24.210 km². Cundinamarca limita al norte con el departamento de Boyacá, al oriente con el departamento del Meta, por el sur con el Huila, y por el occidente con los departamentos del Tolima y Caldas.¹ (Ver Ilustración 1).

Ilustración 1 Localización a nivel nacional y departamental de la jurisdicción de Corpoguavió



Fuente: CONSORCIO J&G, 2014,

¹ Tomando como referencia la página web: <http://www1.cundinamarca.gov.co/gobernacion/Departamento/Datosgenerales/L%C3%ADmites/tabid/118/language/es-ES/Default.aspx>, consultada el día 12/11/2014.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	12

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

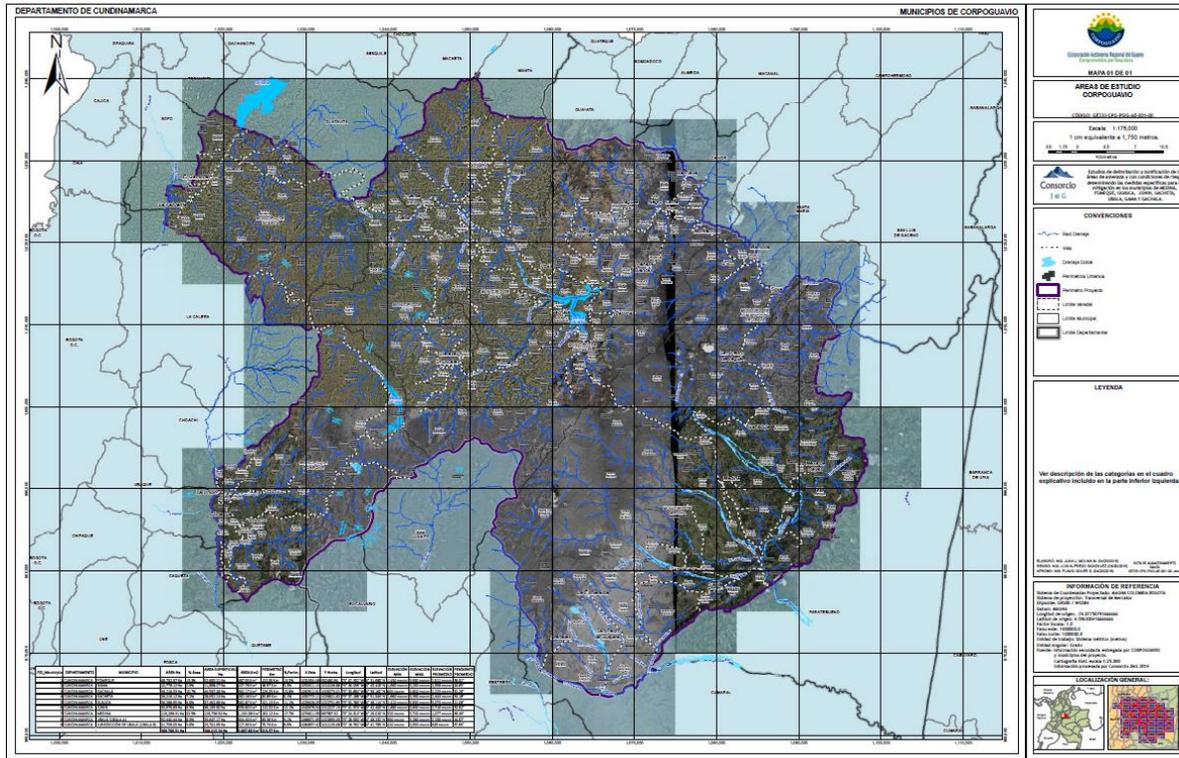
Para mayor detalle ver en Volumen B Regional, Tomo I Cartografía, Anexo 4 Plano localización e índice mapas, GE333-CPG-PSIG-LG-001-00

El área que contempla el presente estudio corresponde a región del Guavio la cual forma parte del departamento de Cundinamarca y se encuentra localizada al oriente del departamento. La región del Guavio está conformada por 8 municipios; Guasca, Junín, Gachetá, Gachalá, Ubalá, Gama, Medina y Fómeque, y cuenta con un área de 364475.399 hectáreas de acuerdo a lo definido por el CONSORCIO J&G. Limita al norte con los municipios de Guatavita, Manta, Macheta y con el departamento de Boyacá, al oriente con el municipio de Paratebuena y el departamento de Boyacá, al sur con el municipio de Quetame y el departamento del Meta y al occidente con los municipios de Sopo, La Calera, Choachí, Ubaque y Cáqueza. (Ver Ilustración 1)

En la Ilustración 2 se presenta la imagen del plano general del área de estudio correspondiente a la jurisdicción de Corpoguavio, dicho plano presenta la imagen aérea con los límites municipales, red de drenaje sencillo y red de drenaje doble, embalses, lagunas, Imagen aérea general “ortofoto”, perímetros municipales.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	13

Ilustración 2. Mapa General Área de estudio



Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo I Cartografía y definición área de estudio, Anexo 3 Definición área de estudio zona 2, plano GE333-CPG-PSIG-GN-001-00

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo I Cartografía y definición área de estudio, Anexo 3 Definición área de estudio zona 2, plano GE333-CPG-PSIG-AE-001-00, Esta información se presenta a escala general 1:150.000 y a escala general por cada municipio.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	14
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

2 MARCO DE REFERENCIA EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

La evaluación de vulnerabilidad para el presente estudio a nivel regional o de zona, se realizará a nivel de cuencas y la evaluación de riesgo, se realizara a nivel de detalle con pixeles de 10 x 10.

La metodología propuesta para la evaluación de riesgos en cuencas hidrográficas se basa en indicadores relativos que permiten comparar, tanto temporal, como espacialmente, la ocurrencia de desastres menores, como la presencia de amenazas locales en la cuenca; identificar los factores de vulnerabilidad prevalente que generan condiciones de riesgo para los desarrollos sociales y económicos de un cuenca y referenciar las cuencas hidrográficas donde se registran alteraciones extremas asociadas a los cambios entre excesos de agua que generan inundaciones y escasez de agua que genera conflictos socioeconómicos y pone en riesgos las estructura ecológica.

La propuesta para realizar un seguimiento y monitoreo a la gestión de riesgos en las cuencas hidrográficas corresponde a la medición de indicadores de gestión, relacionados con el desarrollo de las estrategias del plan nacional de prevención y atención de desastres del país y del manejo integral de cuencas.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	15

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

2.1 CONCEPTOS

2.1.1 Cálculo de Pérdidas y Daños

Esta definición establece que para producirse un desastre tiene que haber un impacto medible en el medio ambiente, la sociedad o la economía donde se manifieste el evento.

Por lo tanto el concepto de riesgo está estrechamente relacionado con el impacto producido por los eventos físicos extremos.

Los estudios de las ciencias aplicadas permitieron identificar que los impactos asociadas con las amenazas no eran homogéneos y que por el contrario tienen grandes irregularidades en el espacio y el tiempo. De esta manera el concepto de riesgo empezó a ser definido en función tanto de la amenaza como de la vulnerabilidad.

En 1980 expertos de la UNDR0 presentaron un modelo conceptual de riesgo que involucra tanto la amenaza como la vulnerabilidad.

$$R = Re * EI \quad \text{donde} \quad Re = A * V$$

A = Amenaza: Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural, potencialmente peligroso, dentro de un periodo determinado en un área dada.

V = Vulnerabilidad: Grado de pérdida experimentado por un elemento o grupo de elementos, en riesgo, debido a la ocurrencia de un fenómenos naturales de una magnitud determinada, expresado en una escala de 0 (sin daño) a 1 (destrucción total).

EI = Elemento en riesgo: Población, edificaciones, obras civiles, actividades económicas, servicios públicos, infraestructura, etc. en riesgo, en un área determinada.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	16

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

R_e = Riesgo Específico: Grado de pérdida esperado de un fenómeno natural particular, como un producto de la amenaza y la vulnerabilidad.

R = Riesgo: Numero de vidas perdidas, personas heridas, daños a propiedades, interrupciones en actividades económicas, esperadas a raíz de un fenómeno natural determinado, producto del riesgo específico y los elementos en riesgo.

El modelo desarrollado por CARDONA en 1992, se expresa:

$$R_{iet} = (H_i, V_e)$$

Donde

H_i = Probabilidad de ocurrencia de una amenaza de intensidad i

V_e = Probabilidad de un elemento (e) de ser susceptible a pérdida, debido a una amenaza de intensidad (i)

t = Un periodo determinado

R_{iet} = Probabilidad de que un elemento e , sufra una pérdida como consecuencia de una amenaza de intensidad i en un periodo de tiempo t .

El enfoque considera que las amenazas son la causa del desastre y la vulnerabilidad se utiliza para explicar los daños, las pérdidas y otros efectos.

El objetivo de los estudios con estos modelos, ha permitido el diseño de medidas estructurales para mitigar las pérdidas generadas por eventos extremos, defensas riverianas para reducir el impacto de las inundaciones, planificación urbana basada en la zonificación sísmica, logrando de esta manera que la sociedad sea más segura.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	17

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

2.1.2 Estimación de la Vulnerabilidad Social

Las investigaciones de las ciencias sociales llevaron a definir los desastres como eventos sociales anormales, al considerar que los eventos extremos causan diferentes tipos de cambios y distorsiones en las estructuras sociales normales, en el contexto de un sistema o subsistema determinado.

De acuerdo a DRABEK (1986) los impactos sociales de las amenazas se expresan en los cambios de los patrones de interacción social a diferentes niveles, el individuo, la familia, la comunidad y la sociedad más amplia.

Según WHITE, se considera que los desastres tienen causas humanas y no solo naturales, y que las sociedades y comunidades expuestas a determinadas amenazas no son homogéneas. Esto, está relacionada con la percepción social de las amenazas y como dichas percepciones influían en las decisiones que toma una población determinada para que su medio ambiente sea más segura o peligrosa.

Por lo tanto la vulnerabilidad es un valor de carácter social, según DRABEK, 1986, un desastre solo ocurre cuando los daños producidos por un evento exceden la capacidad de resistencia y recuperación de una determina población.

Se redefinió la vulnerabilidad como el grado en que factores socioeconómicos y sociopolíticos afectan la capacidad de una población en absorber y recuperarse del impacto de evento asociado con una amenaza determinada, WESTGATE, O'KEEFE, 1976.

Otros investigadores MASKREY, 1985, mediante estudios de caso, demostraron que gran parte de la población urbana y rural vive en un estado de vulnerabilidad más o menos permanente debido a procesos sociales, económicos y políticos

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISO HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 18</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

fácilmente identificables, y que esta vulnerabilidad se configura históricamente, creando condiciones propicias para desastres periódicos.

Estas connotaciones llevan a redefinir la vulnerabilidad como una condición socialmente producida y la magnitud de un desastre dejó de ser considerado como función de las pérdidas y daños ocasionados por un evento extremo, a estar en función de la economía política, según HEWWIT, 1993, y los desastres se definieron como problemas no resueltos del desarrollo, WIJKMAN, TIMBELAKE, 1984, o como periodos de crisis en el marco de procesos sociales preexistentes en una sociedad, LAVEL, 1992.

Estas nuevas teorías llevaron al intento de establecer nuevos modelos de riesgos y se clasificó la vulnerabilidad en términos de componentes, WILCHES-CHAUX, 1989.

RATICK, 1994, definió la vulnerabilidad en términos de:

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

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	19

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

En 1994, CANNON, propuso un nuevo modelo de riesgo el de “Presión y Liberación” que pone énfasis en la relación entre causas de fondo, presiones dinámicas que afectan a sociedades determinadas y condiciones inseguras específicas, que se manifiestan en un ambiente físico, economía local y sociedad frágil y vulnerable. La vulnerabilidad no como cálculo de pérdidas sino como progresión de vulnerabilidades desde lo global hacia lo específico.

Otro modelo conceptual de riesgo es, el modelo de Acceso, BLAIKIE, 1996, que adopta una visión de adentro hacia afuera, explorando las barreras y canales que afectan el acceso de una unidad familiar a activos y recursos a lo largo del tiempo, y que pueden conducir a un proceso de acumulación y desacumulación de bienes y reservas, que definen su capacidad para absorber una amenaza o recuperarse de ella.

El modelo enfatiza en que vulnerabilidad no puede considerarse sinónimo de pobreza, mientras que la pobreza se refiere a necesidades insatisfechas, vulnerabilidad se refiere a una falta de capacidad de defenderse y de superar una crisis, CHAMBERS, 1989.

2.1.3 Concepto holístico del riesgo

Los nuevos modelos de escenarios de riesgos intentan integrar tanto las relaciones de amenaza y vulnerabilidad como las pérdidas y las estrategias de mitigación de las mismas.

Se cambia el concepto de riesgo de un valor objetivo y absoluto, por un valor social del riesgo, que tiene en cuenta la incidencia de la percepción y valoración del riesgo por parte de la población y las estrategias que adopten frente al riesgo. A su vez las estrategias de gestión de riesgos están relacionadas con la

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	20
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

frecuencia y la magnitud de las pérdidas, la predictibilidad y oportunidad, como resultado de la interacción entre la amenaza y la vulnerabilidad.

Como modelo de escenario de riesgo enfatiza que la población no es solo una víctima pasiva de las amenazas naturales y vulnerabilidades estructurales, sino que activamente desarrolla estrategias de gestión de riesgos, que en el peor de los casos, son estrategias de sobrevivencia, para mitigar los daños y pérdidas. Como tal, el riesgo se configura en el encuentro de procesos, tanto naturales como sociales, con las unidades sociales y sus estrategias de gestión.

Estos escenarios establecen relaciones entre vulnerabilidades y capacidades, amenazas y oportunidades, pérdidas y activos, mitigación y sobrevivencia en el contexto de una determinada unidad social, que puede ser desde un hogar hasta toda una sociedad.

En el modelo de escenarios de riesgo, los procesos sociales y naturales influyen tanto en las amenazas como en las vulnerabilidades, lo que ha llevado a la denominación de amenazas socio-naturales, particularmente, las inundaciones, sequías y deslizamientos donde los patrones de intervención humana alteran de manera fundamental las características de las amenazas, LAVELL, 1996.

A parte de las amenazas socio-naturales, el desarrollo urbano e industrial genera amenazas tecnológicas y antrópicas, además de las amenazas biológicas y sociopolíticas. Con el cambio global ambiental se estaría incidiendo en cambios radicales en los procesos que generarían múltiples tipos de amenazas.

Para poder modelar el conjunto de relaciones que configuran el riesgo se tiene que resolver el problema de escala. En el caso de los estudios de las ciencias sociales se relaciona las pérdidas o daños que ocurren a una unidad social (familia, comunidad, sociedad).

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	21

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Para poder establecer la relación entre pérdidas y capacidades se ha realizado una clasificación de los desastres de acuerdo a la escala en: accidentes, emergencias, desastres y catástrofes.

Sin embargo para poder modelar los escenarios de riesgos, los expertos han desarrollado lo que denominan la geometría fractal que permite medir la complejidad y heterogeneidad del riesgo en el tiempo y el espacio.

De esta manera los escenarios de riesgos a diferentes escalas estarían estrechamente relacionados, pero de una forma asincrónica y asimétrica. La escala fractal del riesgo, se mide desde 1 (mínima complejidad y diferenciación) hasta 2 (máxima complejidad y heterogeneidad).

En un contexto en donde el riesgo tiene una alta escala fractal conformado por múltiples escenarios pequeños de riesgos altamente heterogéneos y localizados, una pérdida pequeña puede ser considerado como desastre. Y se requiere de una alta resolución de observación para poder apreciar la compleja variabilidad del riesgo a nivel local.

Mientras que en un contexto donde el riesgo tiene una baja escala fractal estará compuesto por un número menor de escenarios de riesgo de mayor tamaño y menor complejidad, necesitara de pérdidas relativamente significativas para ser considerado como un desastre. Y la resolución de observación tendrá un límite, donde aun aumentando la resolución, no se apreciaran mayores diferencias.

Por lo tanto el contexto siempre debe estar referido a la resolución de observación y la escala fractal de riesgo.

La geometría fractal es sumamente dinámica y los cambios se plasman tanto en el espacio como en el tiempo. En términos temporales los desastres pueden considerarse como periodos comprimidos, cuando un desastre súbito supera la

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISÓ HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 22</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

capacidad de absorber el impacto y recuperarse y de acumulación gradual referido a aquellos que pueden evolucionar durante varios años erosionando la capacidad de resistencia hasta que precipita una crisis.

Los ritmos de acumulación de pérdidas también son de carácter fractal, la ocurrencia de una cantidad de desastres pequeños en una región determinada, significa a menudo la acumulación de pérdidas y capacidades que luego desemboca en desastres de mediana a gran escala.

Hay evidencia que el tiempo, en términos de la velocidad del cambio social, territorial y económico, está acelerándose, a la vez que las fronteras espaciales están destruyéndose, HARVEY, 1991.

Los fenómenos conocidos como postmodernidad, acumulación flexible y la globalización tienen importantes implicaciones en la dinámica temporal y espacial del riesgo, los cambios se vuelven más rápidos, turbulentos e inesperados, retando las capacidades de resistencia y adaptación de poblaciones enteras, MASKREY, 1994.

Con la globalización, la cada vez mayor interdependencia de la economía mundial, debido al aniquilamiento del espacio por el tiempo, lleva a que las causas de las amenazas y vulnerabilidades sean bastante autónomas de sus manifestaciones, tanto en términos espaciales como temporales.

Mientras que el espacio, a nivel global, pierde aparentemente valor, conforme bajan los costos y tiempos de comunicación; paralelamente la especificidad y heterogeneidad del espacio tiende a aumentar. Los espacios específicos sufren cambios rápidos, mientras los espacios adjuntos se estancan. La fragmentación del espacio y la aceleración del tiempo, por la globalización, significa que la escala fractal del riesgo tiende a aumentar. Los escenarios de riesgo se vuelven cada vez más complejos y heterogéneos en el espacio y más dinámicos en el tiempo.

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISÓ HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 23</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

El análisis de riesgos tiene entonces que remitirse al cambio dinámico de la geometría fractal en el espacio y el tiempo, con un alto nivel de resolución espacial y temporal, capaz de detectar cambios sutiles en los riesgos locales.

2.1.4 Concepto de riesgo en cuencas hidrográficas

No existe un desarrollo conceptual de riesgo asociado directamente a cuencas hidrográficas, los avances al respecto están referidos a estudios de riesgo en cuencas donde se desarrollan proyectos específicos.

Principalmente en estudios de riesgo por inundaciones se ha venido avanzando en la identificación y caracterización de las variables asociadas a cuencas como indicadores fundamentales de los factores generadores de riesgo.

A partir de los planes de reconstrucción y rehabilitación de áreas afectadas principalmente por huracanes donde las inundaciones y deslizamientos ponen de relieve la problemática de las cuencas hidrográficas, ha permitido que expertos empiecen a plantear un desarrollo en esta temática.

Temática de riesgos que termina enredada en la discusión con los temas ambientales y que en la mayoría de los casos no se ha abordado a profundidad.

En Colombia que ha sido ejemplo a nivel mundial en la creación de sistemas de prevención y atención de emergencias ha llevado al desarrollo conceptual, implementación de acciones de gestión de riesgos y a la adopción de conceptos de riesgos como:

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

<p>VOLUMEN B – REGIONAL</p> <p>Versión 3</p> <p>Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO</p> <p>LAG</p>	<p>REVISÓ</p> <p>HBC</p>	<p>AVALÓ</p> <p>FSS</p>	<p>APROBO</p> <p>UT-PGR</p>	<p>Pág.</p> <p>24</p>
---	---------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

En el artículo 12 se plantea el concepto de Amenaza: como la “probabilidad de que ocurra un desastre en un momento y en un lugar determinados. Vulnerabilidad: “de la población, los bienes y el medio ambiente amenazado, o sea la determinación de la magnitud en que son susceptibles de ser afectados por las amenazas”. Y riesgo: “mediante la evaluación de la relación que se establezca entre amenaza y condiciones de vulnerabilidad”.

- Decreto 93 de 1998. Por medio del cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres. En su anexo: Glosario sobre prevención y atención de desastres, referencia los conceptos de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo así:
 - Amenaza: “Peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y/o el medio ambiente. Técnicamente se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado.
 - Vulnerabilidad: Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos.
 - Riesgo: Probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISÓ	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	25

- El Proyecto de Decreto 2848 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial “Por el cual se reglamenta la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones”: Reglamenta el ordenamiento y manejo de una cuenca hidrográfica tiene por objeto principal la planificación del uso y manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, de manera que se mantenga o restablezca el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos.

2.1.5 Clasificación de fenómenos naturales, socionaturales y eventos extremos en cuencas hidrográficas

Existen, diversas formas de clasificar los fenómenos asociados a los desastres, sin embargo la más utilizada corresponde a la definida según su origen. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de Riesgos según el Origen

Fenómenos de origen tecnológico	Fenómenos de origen Natural	Fenómenos de origen social
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación Química Contaminación Biológica Incendios estructurales Explosiones Derrames de líquidos combustible Fugas de gas Radiactividad 	<ul style="list-style-type: none"> Terremotos Tsunamis Maremotos Erupciones Volcánicas Huracanes, Tifones o Ciclones tropicales Inundaciones Deslizamientos Tormentas eléctricas Sequías Desertificación Incendios forestales 	<ul style="list-style-type: none"> Afluencia masiva de público Epidemias Conflictos sociales Terrorismo Incendios forestales

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

Estos fenómenos pueden combinarse de acuerdo a su origen o agente detonante. Actualmente es muy común la denominación de todos los fenómenos como socio-naturales.

Algunos investigadores han desarrollado una clasificación más detallada basado en la descripción de los procesos así:

FENÓMENOS DE PRIMER ORDEN

- Lluvias
- Sismos
- Erupciones Volcánicas
- Huracanes

FENÓMENOS DE SEGUNDO ORDEN

- Los deslizamientos
- Las Inundaciones
- Los Tsunamis

FENÓMENOS DE TERCER ORDEN

- Avalanchas
- Sequías
- Desertificación
- Epidemias

Otra forma de clasificar los fenómenos corresponde al periodo de tiempo necesario para que se conviertan en desastres como es:

FENÓMENOS SÚBITOS

- Sismo

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	27

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

- Caída de roca
- Avalanchas
- Incendio

FENÓMENOS LENTOS

- Inundación
- Sequía
- Desertificación

2.1.6 Concepto de Análisis de Procesos Jerárquicos y Lógica Difusa

Las metodologías utilizadas para el cálculo y análisis de los estudios de vulnerabilidad y riesgo; fueron descritas y presentadas en el Volumen A: Generalidades, Tomo II: Aspectos Generales de Recopilación, Revisión, Análisis de Información Secundaria y Metodologías. En la sección 4.7 Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa, se presentan los esquemas metodológicos bajo los cuales se realizaron los análisis correspondientes a la metodología de Análisis de Procesos Jerárquicos (AHP por sus siglas en inglés) y lógica difusa, las cuales fueron altamente empleadas en la evaluación presentada en este informe.

El método AHP consiste en utilizar el juicio de expertos como ayuda en la toma de decisiones debido a que se basa en múltiples criterios de decisión. Por su parte, la lógica difusa es un método que permite trabajar con información que no es exacta, para poder definir evaluaciones convencionales y que en muchos casos incluye juicios subjetivos. Se le denomina difusa a este tipo de información porque presenta un tipo de incertidumbre la cual no es del tipo de medición. Para tener en cuenta la variabilidad en la valoración de las matrices de comparaciones se utilizaron los números borrosos de tipo triangular. Por otro lado, para la valoración

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	28

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

de la vulnerabilidad total con un nivel de confianza del 90% se utilizaron los números borrosos de tipo trapezoidal.

2.2 METODOLOGÍAS EXISTENTES PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

2.2.1 Metodología para la Evaluación de la vulnerabilidad

Vulnerabilidad física: Capacidad que tiene una estructura o un elemento para soportar los desplazamientos y los esfuerzos que uno o varios fenómenos o eventos pueden generar en su vida útil.

Métodos Cualitativos: La edificación o el elemento reciben una calificación de acuerdo a su estado de conservación, su irregularidad en planta y en altura, condiciones locales del suelo.

Métodos Experimentales: Determinan el comportamiento dinámico de la estructura o los elementos por modelos matemáticos o por medición directa de vibraciones inducidas.

Métodos Analíticos: Se han desarrollados diversos métodos cercanos a las practicas usuales de diseño, como el método japonés y los métodos de ATC14, ATC22 y ATC33.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	29

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Vulnerabilidad funcional: Comportamiento de los elementos no estructurales, lo que es fundamental para que la edificación o los elementos mantenga la capacidad de ofrecer sus servicios

2.2.2 Otras metodologías

Existen otras metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad de un territorio entre las cuales se encuentran las desarrolladas por el Dr. Omar Darío Cardona 2001, entre los parámetros que se incluyen en la denominada vulnerabilidad de contexto se encuentran:

- Resistencia de los Elementos Expuestos Población

Viviendas

Infraestructura

- Fragilidad Social

Marginalidad

Mortalidad y Morbilidad

Delincuencia

Disparidad social

- Resiliencia (Falta de)

Salud y Educación

Espacio público

Personal de rescate

Para la evaluación de vulnerabilidad de un elemento o un sistema en particular frente a una amenaza específica se debe tener en cuenta:

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	30

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

- Criterio de evaluación
- La Resistencia
- La forma
- La Fundamentación
- La adaptabilidad
- La capacidad de respuesta

Definición de Escenarios

- Más probable
- Más frecuente
- Máximas pérdidas
- Tiempo de respuesta

Tipo de pérdidas

- Costo de bienes y servicios
- Económicas
- Muertos y heridos
- Factores psicológicos
- Impacto ambiental
- Calidad de vida

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	31

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

3 VULNERABILIDAD

Para el presente estudio y teniendo en cuenta que este comprende toda la jurisdicción de Corpoguavio, se decidió realizar la evaluación de la vulnerabilidad a partir de las subdivisiones de las 104 cuencas establecidas en el estudio hidrológico que se presenta en el Tomo III, en donde se excluyeron para la presente evaluación las cuencas que estaban fuera de la zona de estudio.

Para determinar los índices que se presentan en los sub-numerales 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3, se tomó como base inicial la información existente de cada uno de los municipios. La determinación de los índices para cada una de las cuencas, se realizó en proporción al área total de cada municipio con respecto al área de la cuenca, donde se tomó en cuenta si la cuenca está conformada por varios municipios. De lo cual se obtuvo la Tabla 2, y a partir de esta tabla se realizó la relación entre áreas para la determinación de los índices.

Tabla 2 Áreas de las cuencas de la jurisdicción de Corpoguavio

Municipio	Número de Cuenca	Área Cuenca (Km ²)	Área Urbana (Km ²)	Área Rural (Km ²)
Medina	5	40.92	0.00	40.92
Medina	6	11.15	0.00	11.15
Medina	7	26.50	0.00	26.50
Medina	8	79.56	0.01	79.55
Fómeque	9	42.84	0.00	42.84
Fómeque	10	59.30	0.00	59.30
Medina	12	84.54	0.05	84.48
Medina	13	34.16	0.00	34.16
Medina	14	4.70	0.00	4.70
Medina	15	27.25	0.00	27.25
Medina	16	45.10	0.03	45.07

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	32
Fecha: 01/04/2015					



ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ

CONTRATO No 200-12-3-391



VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Municipio	Número de Cuenca	Área Cuenca (Km ²)	Área Urbana (Km ²)	Área Rural (Km ²)
Fómeque	18	18.01	0.00	18.01
Fómeque	19	62.16	0.00	62.16
Medina	20	46.56	0.00	46.56
Fómeque	21	65.54	0.00	65.54
Medina	22	87.07	0.18	86.89
Fómeque	23	88.84	0.00	88.84
Medina	24	7.66	0.00	7.66
Medina	25	9.48	0.00	9.48
Fómeque	26	18.11	0.16	17.95
Medina	27	35.64	0.00	35.64
Medina	28	26.14	0.00	26.14
Medina	29	72.11	0.00	72.11
Medina	30	77.04	0.00	77.04
Medina	31	27.33	0.00	27.33
Medina	32	34.21	0.00	34.21
Fómeque	35	35.66	0.00	35.66
Fómeque	36	32.64	0.00	32.64
Medina	37	6.57	0.00	6.57
Medina	38	17.57	0.05	17.52
Medina	39	25.96	0.00	25.96
Medina	40	81.59	0.00	81.59
Gachalá	41	50.75	0.00	50.75
Fómeque	42	29.55	0.00	29.55
Medina	43	38.28	1.15	37.13
Fómeque	44	63.21	1.18	62.03
Fómeque	45	41.83	0.00	41.83
Medina	46	102.80	0.00	102.80
Fómeque	47	104.89	0.03	104.85
Medina	48	35.86	0.00	35.86
Fómeque	49	113.86	0.00	113.86
Gachalá	50	34.36	0.00	34.36
Gachalá	51	69.28	0.00	69.28
Medina	52	82.53	0.00	82.53
Medina	53	35.28	0.00	35.28
Medina	54	62.42	0.08	62.34

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	33
Fecha: 01/04/2015					



ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ

CONTRATO No 200-12-3-391



VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

Municipio	Número de Cuenca	Área Cuenca (Km ²)	Área Urbana (Km ²)	Área Rural (Km ²)
Fómeque	55	46.63	0.00	46.63
Medina	56	106.48	0.00	106.48
Gachalá	57	15.28	0.01	15.27
Jurisdicción de Ubalá	58	38.17	0.00	38.17
Medina	59	31.28	0.00	31.28
Fómeque	60	28.83	0.00	28.83
Fómeque	62	146.38	0.00	146.38
Fómeque	63	31.73	0.00	31.73
Jurisdicción de Ubalá	64	41.89	0.00	41.89
Gachalá	65	92.80	0.50	92.30
Gama	66	66.88	0.04	66.85
Gachalá	67	1.72	0.00	1.72
Junín	68	117.12	0.14	116.98
Gachalá	69	51.19	0.03	51.16
Jurisdicción de Ubalá	70	47.47	0.00	47.47
Jurisdicción de Ubalá	71	47.48	0.00	47.48
Gachalá	72	4.54	0.00	4.54
Ubalá	73	14.44	0.00	14.44
Jurisdicción de Ubalá	74	12.32	0.09	12.23
Guasca	75	38.42	0.00	38.42
Guasca	76	30.14	0.00	30.14
Jurisdicción de Ubalá	77	86.34	0.05	86.29
Jurisdicción de Ubalá	78	36.73	0.00	36.73
Gachalá	79	58.06	0.12	57.94
Ubalá	80	85.83	0.92	84.91
Jurisdicción de Ubalá	81	47.28	0.00	47.28
Guasca	82	26.94	0.00	26.94
Junín	83	48.45	0.00	48.45
Gama	84	7.09	0.00	7.09
Guasca	85	4.22	0.00	4.22
Guasca	86	33.10	0.00	33.10
Junín	87	97.48	0.04	97.43
Ubalá	88	14.80	0.08	14.72
Junín	89	1.71	0.06	1.66
Junín	90	19.33	0.09	19.24

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	34

Versión 3
Fecha: 01/04/2015

	<p style="text-align: center;">ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p style="text-align: center;">CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

Municipio	Número de Cuenca	Área Cuenca (Km ²)	Área Urbana (Km ²)	Área Rural (Km ²)
Gachetá	91	19.07	0.96	18.11
Gachalá	92	48.98	0.02	48.95
Junín	93	20.56	0.54	20.02
Guasca	94	67.15	0.00	67.15
Jurisdicción de Ubalá	95	42.63	0.00	42.63
Guasca	96	53.09	0.00	53.09
Gachetá	97	12.25	0.00	12.25
Ubalá	99	92.95	0.25	92.70
Gachetá	100	46.23	0.00	46.23
Gachetá	101	54.73	0.04	54.69
Ubalá	102	86.25	0.29	85.95
Gachetá	103	24.06	0.00	24.06
Guasca	104	48.50	0.10	48.40
Gachetá	105	27.74	0.02	27.71
Guasca	106	98.02	0.14	97.87
Ubalá	107	82.82	0.56	82.26
Guasca	108	43.22	0.95	42.28
Gachetá	109	35.00	0.00	35.00
Gachetá	110	28.48	0.00	28.48
Guasca	111	91.22	0.20	91.02
Gachetá	112	30.15	0.00	30.15
Gachetá	114	77.55	0.00	77.55
Guasca	115	35.79	0.00	35.79

Fuente: CONSORCIO J YG, 2014

3.1 INDICADOR DE VULNERABILIDAD TOTAL (IVT)

El Índice de Vulnerabilidad Total busca evaluar en forma comparativa la vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas, en términos de las características de los valores expuestos y su predisposición física, la capacidad de recuperar después de un evento catastrófico y su fragilidad socioeconómica.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	35

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Las fuentes de información consultadas en el presente estudio para el cálculo de los índices que se mencionan a continuación como: alcaldías, Dane, entre otros, que para mayor detalle se presentan en el Anexo 1-3 Fuentes de información.

Para el cálculo del Índice de Vulnerabilidad Total se utilizaron los siguientes parámetros:

- Índice de exposición y predisposición
- Índice de fragilidad socioeconómica
- Índice de resiliencia

Este índice establece una medida comparativa, de la capacidad de las diferentes cuencas analizadas para enfrentar eventos catastróficos, en términos de los recursos de servicios de emergencia disponibles en los municipios como en los departamentos que conforman la cuenca, la capacidad y organización institucional y ciudadana.

El Índice de Vulnerabilidad Total presenta una forma de estudio de variables económicas y de fuerzas externas a los componentes propios de la cuenca, pero determinan condiciones desfavorables ante la ocurrencia de desastres. De esta manera se podrán evaluar las variables del entorno socioeconómico de la cuenca que inciden en la generación y construcción social del riesgo.

Para la comparación de este indicador entre diferentes cuencas se considera de gran importancia la información disponible en el DANE (2005) respecto a las proyecciones de población, encuestas continuas y nacionales de hogares, estadísticas de producción, los observatorios ambientales urbanos del ministerio del medio ambiente, los planes de ordenamiento territorial municipales, el sistema de indicadores sociales y la información de finanzas territoriales del Departamento

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISÓ	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	36

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

de Planeación Nacional, las estadísticas catastrales en los niveles descentralizados y las disponibles en el IGAC.

El Índice de Vulnerabilidad Total se define en la siguiente ecuación, como la suma de los tres índices; exposición y susceptibilidad física, fragilidad socio-económica, y falta de resiliencia:

$$IVT = IVEP + IVFS + IVR$$

3.1.1 Índice de Exposición y Predisposición (IVEP)

Con este índice se busca conocer las propiedades de los valores expuestos, que eventualmente estarían sujetos a los efectos de un desastre. Los parámetros para evaluar este índice se mencionan a continuación:

- Índice de densidad poblacional
- Índice de aprovechamiento agrícola
- Índice de aprovechamiento forestal
- Índice de concentración de vías
- Numero de construcciones por cuenca

Una vez realizada la suma ponderada entre los índices antes mencionados, se asigna una calificación lingüística (ver Tabla 3) al índice de exposición y predisposición, para posteriormente aplicar la metodología de Análisis de Procesos Jerárquicos (AHP) y lógica difusa.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	37

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Tabla 3 Intervalos y categoría lingüística del índice de exposición y predisposición

GRAVEDAD RELATIVA	IVEP		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00	0.12	La cuenca es muy poco vulnerable ante los índices de exposición y predisposición
Bajo	0.12	0.57	La cuenca es poco vulnerable ante los índices de exposición y predisposición
II Medio	0.57	0.60	La cuenca es medianamente vulnerable ante los índices de exposición y predisposición
Alto	0.60	0.67	La cuenca es altamente vulnerable ante los índices de exposición y predisposición
III Muy Alto	0.67	1.00	La cuenca es muy altamente vulnerable ante los índices de exposición y predisposición

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.1.1 Índice de densidad poblacional (IDP)

El índice de la densidad poblacional corresponde al número de personas por área habitada, para este caso el número de habitantes por kilómetro cuadrado. La mayor concentración de habitantes en un área, hace a dicha área más vulnerable debido a que en el momento de un evento catastrófico como un movimiento de remoción en masa afecta a mayor número de personas, lo que indica que a mayor densidad mayor vulnerabilidad tiene la cuenca.

Para el cálculo de este índice se tomaron los datos de población de los Boletines de censo general 2005 tomados de la página del **DANE**. Dichos datos de población fueron divididos entre las áreas de los respectivos municipios y posteriormente entre las áreas de las cuencas para así obtener un valor de densidad poblacional por cuenca.

Con el mínimo y máximo correspondientes a los valores de la densidad poblacional para cada cuenca se hallaron los tamaños de los intervalos de las 5 categorías que se están utilizando para clasificar la vulnerabilidad (ver Tabla 4).

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISÓ HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 38</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Una vez creadas las 5 categorías, se les asignó su respectivo peso por medio del método por el Análisis de Procesos Jerárquicos (AHP) y lógica difusa.

Se tomaron los valores de la densidad poblacional para cada cuenca, con el valor mínimo y máximo se halló el valor del intervalo para 5 categorías (ver Tabla 4). Posteriormente se creó las 5 categorías asignándoles su respectivo peso por medio de matrices AHP (ver Tabla 4).

Tabla 4 Intervalos y categoría lingüística del índice de la densidad poblacional

GRAVEDAD RELATIVA	IDP	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0 0.60	La cuenca tiene muy baja densidad poblacional
Bajo	0.60 0.70	La cuenca tiene baja densidad poblacional
II Medio	0.70 0.80	La cuenca tiene media densidad poblacional
Alto	0.80 0.90	La cuenca tiene alta densidad poblacional
III Muy Alto	0.90 1.00	La cuenca tiene muy alta densidad poblacional

Fuente: CONSORCIO J&G,2014

3.1.1.2 Índice de aprovechamiento agropecuario (IAA)

El índice de aprovechamiento agrícola hace referencia al porcentaje de área de la cuenca que es aprovechado para uso agrícola.

La utilización de suelo para uso agrícola en una cuenca a mayor cantidad, hace a los habitantes de estas zonas menos vulnerables debido a que son autosuficientes para suplir sus necesidades alimenticias y económicas. Las cuencas con mayor porcentaje de aprovechamiento agropecuario tienen menor vulnerabilidad ante un evento catastrófico puesto que sus habitantes podrían presentar una mayor adaptabilidad a los cambios en cuanto a que conocen la zona en relación al clima, forma, tipo de suelo, y producen sus propios alimentos.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	39

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Para el cálculo de este índice se tomaron los shapes de las áreas de las zonas de aprovechamiento agrícola de los distintos municipios que conforman la cuenca (generados para la obtención de los planos de uso y cobertura del presente estudio), los cuales fueron luego cruzados con los shapes de las cuencas hidrográficas a fin de determinar este índice.

Tabla 5 Intervalos y categoría lingüística del índice de aprovechamiento agropecuario

GRAVEDAD RELATIVA	IAA		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00	0.10	La cuenca tiene muy alto aprovechamiento agropecuario
Bajo	0.10	0.20	La cuenca tiene alto aprovechamiento agropecuario
II Medio	0.20	0.25	La cuenca tiene medio aprovechamiento agropecuario
Alto	0.25	0.35	La cuenca tiene bajo aprovechamiento agropecuario
III Muy Alto	0.35	1.00	La cuenca tiene muy bajo aprovechamiento agropecuario

Fuente: CONSORCIO J&G,2014

3.1.1.3 Índice de aprovechamiento forestal (IAF)

El índice de aprovechamiento forestal, hace referencia al porcentaje de área en cada cuenca que maneja aprovechamientos forestales en la cuenca. Se refiere a la utilización de la tierra como plantaciones forestales, o superficies que serán taladas para dedicar la tierra a otros usos como la agricultura. A mayor porcentaje de aprovechamiento forestal, la cuenca cuenta con mayor susceptibilidad ante un evento catastrófico como un fenómeno de remoción en masa, dado que la deforestación altera las propiedades del suelo. Sin embargo, este índice no evalúa el grado de susceptibilidad si no el de vulnerabilidad. El aprovechamiento forestal genera ingresos lo que indica que a mayor porcentaje de aprovechamiento

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISÓ HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 40</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

forestal, menor vulnerabilidad que presenta la cuenca. Se reduce la vulnerabilidad en cuanto a que los bosques se transforman en un medio que permite el desarrollo de objetivos económicos, sociales y ambientales.

Para el cálculo del índice de aprovechamiento forestal se tomaron los shapes de cobertura y uso del suelo, y se escogieron las unidades de cobertura correspondientes a los de Bosques de Plantación forestal. Esta información fue asignada a cada una de las cuencas a fin de determinar el IAF.

Tabla 6 Intervalos y categoría lingüística del índice de aprovechamiento forestal

GRAVEDAD RELATIVA	IAF		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00	0.10	La cuenca tiene muy alto aprovechamiento forestal
Bajo	0.10	0.20	La cuenca tiene alto aprovechamiento forestal
II Medio	0.20	0.25	La cuenca tiene medio aprovechamiento forestal
Alto	0.25	0.35	La cuenca tiene bajo aprovechamiento forestal
III Muy Alto	0.35	1.00	La cuenca tiene muy bajo aprovechamiento forestal

Fuente: CONSORCIO J&G,2014

3.1.1.4 Índice de concentración de vías (ICVI)

El índice de concentración de vías, hace referencia al porcentaje de vías de importancia nacional y regional que posee cada cuenca. En otras palabras, el ICVI indica la cantidad de vías, como elemento físico, que se encuentran expuestas a un desastre natural.

A mayor concentración de vías en una cuenca, mayor es su vulnerabilidad debido a que aumentarían las posibles pérdidas potenciales referidas a los daños o interrupción del uso de este elemento. Por ende, a menor concentración de vías menor es la vulnerabilidad que presentará la cuenca respecto a este índice.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	41

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Para su estimación, se cuantificaron la cantidad de kilómetros de las vías principales y secundarias que se encuentran dentro de cada cuenca. Se utilizó la Tabla 7, para asignarle una calificación dentro del rango de 0 a 1, a las cantidades de vías cuantificadas anteriormente por cuenca. Por otro lado, se utilizó la

Tabla 8 para asignar la calificación de vulnerabilidad al índice de concentración de vías calculado.

Tabla 7. Categorías y Calificación de la longitud de vías

Índice de Concentración de Vías			
Rango de longitud de vías (Km)		Categoría (ICVI)	Calificación
0	12.88	Muy bajo	0.3
12.88	25.76	Bajo	0.4
25.76	38.64	Medio	0.5
38.64	51.52	Alto	0.6
51.52	64.40	Muy Alto	0.7

Tabla 8 Intervalos y categoría lingüística del índice de concentración de vías

GRAVEDAD RELATIVA	ICVI		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00	0.30	La cuenca tiene muy baja concentración de vías expuestas a posibles pérdidas potenciales
Bajo	0.30	0.40	La cuenca tiene baja concentración de vías expuestas a posibles pérdidas potenciales
II Medio	0.40	0.50	La cuenca tiene media concentración de vías expuestas a posibles pérdidas potenciales
Alto	0.50	0.60	La cuenca tiene alta concentración de vías expuestas a posibles pérdidas potenciales
III Muy Alto	0.60	1.00	La cuenca tiene muy alta concentración de vías expuestas a posibles pérdidas potenciales

Fuente: CONSORCIO J&G,2014

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	42
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

3.1.1.5 Índice de concentración de construcciones por cuenca (ICV)

El índice de concentración de construcciones por cuenca, corresponde al número de construcciones por cuenca. Cuando existe mayor concentración de construcciones en una cuenca existe mayor vulnerabilidad para dicha cuenca, dado a que en el caso de un evento catastrófico en determinada área con alta concentración de construcciones existe mayor probabilidad de existir afectaciones a dichas construcciones.

Para esto se cuantificaron la cantidad construcciones dentro de la cuenca, realizando un cruce entre el shape de cuencas y el shape de predios los cuales fueron generados por el consorcio para el presente estudio. En la Tabla 9 se presentan las categorías utilizadas para calificar la vulnerabilidad del índice de concentración de construcciones por cuenca.

Tabla 9 Intervalos y categoría lingüística del índice de concentración de viviendas

GRAVEDAD RELATIVA	ICV		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	<	0.00	La cuenca tiene una muy baja concentración de construcciones que pudieren encontrarse afectadas
Bajo	0.00	0.70	La cuenca tiene una baja concentración de construcciones que pudieren encontrarse afectadas
II Medio	0.70	0.80	La cuenca tiene una concentración media de construcciones que pudieren encontrarse afectadas
Alto	0.80	0.90	La cuenca tiene una concentración alta de construcciones que pudieren encontrarse afectadas
III Muy Alto	0.90	1.00	La cuenca tiene una concentración muy alta de construcciones que pudieren encontrarse afectadas

Fuente: CONSORCIO J&G,2014

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	43
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

3.1.2 Índice de Fragilidad Socio-económica (IVFS)

Con este índice se busca identificar las condiciones socioeconómicas que favorecen la generación y acumulación de elementos vulnerables, que a la vez son agravantes en las situaciones post desastre.

Las condiciones de riesgo y sin acceso a servicios básicos reflejan la situación de mayor desprotección ante cualquier tipo de amenaza. Las personas en condiciones de pobreza extrema son las más gravemente afectadas por los desastres.

Los parámetros que se utilizaron para calcular este índice se mencionan a continuación:

- Índice de cobertura de acueducto y alcantarillado
- Índice de cobertura de educación
- Índice de cobertura de salud
- Índice de déficit de vivienda

Una vez realizada la suma ponderada entre los índices antes mencionados, se asigna una calificación lingüística (ver Tabla 10) al índice de exposición y predisposición, para posteriormente aplicar la metodología de los conjuntos difusos.

Tabla 10. Intervalos y categoría lingüística del índice de fragilidad socioeconómica

GRAVEDAD RELATIVA	IVFS		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	<	0.00	La cuenca es muy poco vulnerable ante los índices de fragilidad socioeconómica
II Bajo	0.00	0.40	La cuenca es poco vulnerable ante los índices de fragilidad socioeconómica
Medio	0.40	0.58	La cuenca es medianamente vulnerable ante los índices de fragilidad socioeconómica
III Alto	0.58	0.91	La cuenca es altamente vulnerable ante los índices de fragilidad socioeconómica

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	44

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

GRAVEDAD RELATIVA	IVFS	DESCRIPCIÓN
Muy Alto	0.91 1.00	La cuenca es muy altamente vulnerable ante los índices de fragilidad socioeconómica

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.2.1 Índice de cobertura de acueducto y alcantarillado (IPA)

El índice de cobertura de acueducto y alcantarillado, es el porcentaje de municipios de la cuenca que cuentan sin servicio de agua potable y alcantarillado. Este porcentaje se toma de datos estadísticos de los municipios en su área rural y urbana. Se analiza este factor debido a que la tenencia de servicios públicos garantiza y mejora la calidad de vida de las personas. Se evalúan los servicios de Acueducto y alcantarillado porque es de suma importancia tener agua potable en las cantidades necesarias y los servicios de saneamiento resultan ser factores esenciales para la calidad de vida de una persona. El acueducto influye en la vulnerabilidad en cuanto a que el abastecimiento adecuado de agua de calidad para el consumo humano es importante para evitar casos de morbilidad por enfermedades como el cólera y la diarrea. Adicionalmente a la calidad del agua, una población es vulnerable cuando no tiene el acceso a una mínima cantidad de agua potable en el día. El modo de evacuación de las aguas residuales es otro factor importante en la salud y calidad de vida de la población, en especial la de los niños quienes tienen derecho de disfrutar de un ambiente sano. Este factor genera vulnerabilidad en cuanto a que cuando no se tiene el servicio de saneamiento básico, aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad de la población por enfermedades relacionadas con el contacto con las aguas residuales como infecciones y hongos (PROCURADURIA GENERAL DE LA NACIÓN, 2010).

Para el cálculo de este índice, se tomaron los datos de porcentajes de hogares con servicio de agua potable y alcantarillado, de los de los boletines de censo general 2005 del DANE, los cuales fueron divididos entre las áreas de los respectivos municipios y posteriormente se relacionó este dato con el área de las

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISÓ HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 45</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

cuencas para así obtener un valor estimado del índice de cobertura de acueducto y alcantarillado por cuenca. La Tabla 11 asigna los rangos de calificación del IPA en cuanto a su vulnerabilidad.

Tabla 11. Intervalos y categoría lingüística del índice de cobertura de acueducto y alcantarillado

GRAVEDAD RELATIVA	IPA	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00 - 0.20	La cuenca tiene muy baja población sin cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado
II Bajo	0.20 - 0.40	La cuenca tiene baja población sin cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado
Medio	0.40 - 0.60	La cuenca tiene media población sin cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado
III Alto	0.60 - 0.80	La cuenca tiene alta población sin cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado
Muy Alto	0.80 - 1.00	La cuenca tiene muy alta población sin cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.2.2 Índice de cobertura en educación (ICE)

El índice de cobertura en educación se refiere al porcentaje de municipios con tasa bajas de educación, indicando los porcentajes de analfabetismo por municipio y relacionándolos a las cuencas por su porcentaje del área. Una población que se encuentre bien informada y que haya recibido educación sabe anticiparse al peligro y por lo tanto sabe reaccionar ante una situación de emergencia. Así mismo, el nivel de educación proporciona una menor o mayor oportunidad para competir en el mercado de trabajo. En el caso de que la escolarización se encuentre interrumpida se dificulta la salida de la población de situación de pobreza y por lo tanto los vuelve menos resilientes ante los efectos de un desastre natural.

Para el cálculo de este índice se tomaron los datos de porcentajes de personas en edad escolar (3 a 24 años) que asisten a las instituciones educativas, de los boletines de censo general 2005, del DANE, los cuales fueron divididos entre las áreas de los respectivos municipios. Posteriormente, se relacionó este dato con el

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISÓ	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	46

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

área de las cuencas para así obtener un valor estimado del índice ICE por cuenca. Se utilizó la Tabla 12 para asignar la calificación de vulnerabilidad al índice de calculado.

Tabla 12. Intervalos y categoría lingüística del índice de población sin cobertura de educación

GRAVEDAD RELATIVA	ICE	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00 - 0.20	La cuenca tiene muy baja población sin cobertura de educación
Bajo	0.20 - 0.40	La cuenca tiene baja población sin cobertura de educación
II Medio	0.40 - 0.60	La cuenca tiene media población sin cobertura de educación
Alto	0.60 - 0.80	La cuenca tiene alta población sin cobertura de educación
III Muy Alto	0.80 - 1.00	La cuenca tiene muy alta población sin cobertura de educación

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.2.3 Índice de cobertura en salud (IPS)

El índice de cobertura en salud corresponde al porcentaje de habitantes sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel, relacionando dicho porcentaje de cada municipio al área de participación en la cuenca. El sistema de salud que posee una comunidad caracteriza su habilidad para hacerle frente a las consecuencias de un desastre natural. Las personas que presentan menores niveles de ingresos y escolaridad, no tienen acceso al aseguramiento en salud. Por lo tanto se considera como una población que se enfrenta no sólo a mayores riesgos dados sus características, sino que además poseen menos mecanismos para enfrentar choques negativos productos de situaciones de emergencia.

Para el cálculo de este índice se tomaron los datos de porcentajes de personas afiliadas a regímenes de salud, a partir de los datos de los planes territoriales de salud municipales, los cuales fueron divididos entre las áreas de los respectivos municipios y posteriormente se relacionó este dato con el área de las cuencas para así obtener un valor estimado del índice por cuenca. En la Tabla 13 se

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	47

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

presenta los rangos que se utilizan para clasificar la vulnerabilidad respecto a este índice.

Tabla 13. Intervalos y categoría lingüística del índice de población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel

GRAVEDAD RELATIVA	IPS	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00 - 0.50	La cuenca tiene muy baja población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel
II Bajo	0.50 - 0.70	La cuenca tiene baja población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel
Medio	0.70 - 0.80	La cuenca tiene media población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel
III Alto	0.80 - 0.90	La cuenca tiene alta población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel
Muy Alto	0.90 - 1.00	La cuenca tiene muy alta población sin cobertura de salud de segundo y tercer nivel

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.2.4 Índice de déficit de vivienda (IHD)

El índice de déficit de vivienda corresponde al porcentaje de hogares que carecen de vivienda por municipio, relacionando dicho porcentaje de cada municipio al área de participación en la cuenca. Según Camargo (2011), la vivienda es vista como una necesidad humana que en contextos de vulnerabilidad puede incorporar actividades económicas, albergar miembros de la familia en situaciones difíciles o proteger a las familias contra la pobreza aguda, así mismo, la vivienda es fundamental para garantizar las condiciones de vida de un hogar en muchos sentidos. Adicionalmente, Camargo (2011) comenta que las variables que se relacionan con la vivienda están estrechamente relacionadas con la estructura de oportunidades que tiene un hogar de salir de la pobreza o caer en ella. Además comenta que existe una relación entre la vivienda y pobreza ya que el déficit de vivienda ocupa una gran parte de la vida cotidiana de los pobres. El nivel de pobreza por lo tanto incrementa la vulnerabilidad y en consecuencia, las zonas que son económicamente más pobres son más vulnerables.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	48
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Para la determinación de este índice la información fue tomada de la página WEB del DANE.

Tabla 14. Intervalos y categoría lingüística del índice de hogares de los municipios de la cuenca con déficit de vivienda

GRAVEDAD RELATIVA	IHD	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00 0.20	La cuenca tiene muy bajo déficit de vivienda
Bajo	0.20 0.40	La cuenca tiene bajo déficit de vivienda
II Medio	0.40 0.60	La cuenca tiene medio déficit de vivienda
Alto	0.60 0.80	La cuenca tiene alto déficit de vivienda
III Muy Alto	0.80 1.00	La cuenca tiene muy alto déficit de vivienda

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.3 Índice de Resiliencia (IVR)

Con este índice se busca evaluar la capacidad de las comunidades para recuperarse ante el impacto de los desastres. Adicionalmente refleja como el desarrollo de políticas de preparación, reducción y transferencia del riesgo aumentan dicha capacidad.

Para la construcción del este índice se utilizaron los siguientes parámetros:

- Índice de inseguridad

Tabla 15. Intervalos y categoría lingüística del índice de resiliencia

GRAVEDAD RELATIVA	IVR	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	< 0.00	La cuenca es muy poco vulnerable ante los índices de resiliencia
Bajo	0.00 0.12	La cuenca es poco vulnerable ante los índices de resiliencia
II Medio	0.12 0.24	La cuenca es medianamente vulnerable ante los índices de resiliencia
III Alto	0.24 0.36	La cuenca es altamente vulnerable ante los índices de resiliencia

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	49
Fecha: 01/04/2015					

	ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ CONTRATO No 200-12-3-391	  
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

GRAVEDAD RELATIVA	IVR	DESCRIPCIÓN
Muy Alto	0.36	1.00
		de resiliencia
		La cuenca es muy altamente vulnerable ante los índices de resiliencia

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.1.3.1 Índice de inseguridad (IH)

El índice de inseguridad corresponde al índice de homicidios por municipio, con este índice se percibe la inseguridad de la población por cada uno y se asociada a la cuenca por su participación en área.

La información base para la determinación de este índice fue tomada del documento; Comportamiento del homicidio en Colombia, Pág. 101-103, de German Alberto de la Hoz Bohórquez, dichos datos corresponden al año 2013.

Tabla 16. Intervalos y categoría lingüística del índice de percepción de inseguridad

GRAVEDAD RELATIVA	IH	DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00	0.20
		La cuenca tiene muy bajo índice de percepción de inseguridad por cuenca
Bajo	0.20	0.30
		La cuenca tiene bajo índice de percepción de inseguridad por cuenca
II Medio	0.30	0.40
		La cuenca tiene medio índice de percepción de inseguridad por cuenca
Alto	0.40	0.50
		La cuenca tiene alto índice de percepción de inseguridad por cuenca
III Muy Alto	0.50	1.00
		La cuenca tiene muy alto índice de percepción de inseguridad por cuenca

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.2 MATRIZ DE CALIFICACIÓN (AHP)

Al manejar diferentes índices se realizó la calificación de cada índice por medio de la metodología de matrices AHP, esto con el fin de asignar un peso a cada uno de los índices de acuerdo al criterio de expertos. A continuación se presentan los pesos obtenidos a partir de la elaboración de las matrices de calificación. (Ver Tabla 17 y Tabla 18).

VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015	ELABORO LAG	REVISÓ HBC	AVALÓ FSS	APROBO UT-PGR	Pág. 50
---	-----------------------	----------------------	---------------------	-------------------------	-------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

Tabla 17 Pesos Índices de Exposición y predisposición

Índice de Exposición y Predisposición	
Índice de Densidad Poblacional	0.350
Índice de Aprovechamiento Agropecuario	0.072
Índice de Aprovechamiento Forestal	0.072
Índice de Concentración de Vías	0.155
Índice de Concentración de Viviendas	0.350

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Tabla 18 Pesos Índices de Fragilidad socioeconómica

Índice Socioeconómico	
Índice de cobertura de Acueducto y Alcantarillado	0.117
Índice de cobertura en educación	0.415
Índice de cobertura en salud	0.415
Índice de déficit de vivienda	0.054

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para mayor detalle de la obtención de los pesos asignados a cada índice mediante matrices de calificación en el anexo 1 Vulnerabilidad se presenta la hoja de cálculo utilizada.

A partir de los índices y los pesos obtenidos se realiza una suma ponderada, resultando de esta operación un índice el cual está entre 0 y 1; el cálculo de dichos índices para cada una de las cuencas del presente estudio se presentan en el Anexo 1 Vulnerabilidad, hoja de cálculo vulnerabilidad, en donde se presentan los valores anteriormente mencionados como Peso total índice de exposición y predisposición, fragilidad socioeconómica y resiliencia.

3.2.1 Intervalos de calificación categorías lingüísticas

Teniendo en cuenta que la confiabilidad de los índices obtenidos depende de las fuentes de información tomadas, se tiene en cuenta la existencia de una incertidumbre en la veracidad de los datos al aplicar la lógica difusa.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	51

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Antes de proceder a realizar la lógica difusa, se deben asignar unas categorías lingüísticas al Índice de la Vulnerabilidad Total, dicha Vulnerabilidad Total corresponde a una suma ponderada de cada una de las vulnerabilidades por los pesos presentados en la Tabla 19.

Tabla 19 Pesos asignados para la Vulnerabilidad Total

Pesos Difusos	
Índice de Exposición y Predisposición	0.205
Índice de Fragilidad socioeconómica	0.708
Índice de Resiliencia	0.087

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para el caso del presente estudio se adoptaron los intervalos que se presenta en la Tabla 20 para asignar la categoría lingüística a cada categoría.

Tabla 20 Intervalos de calificación de categorías lingüísticas de la Vulnerabilidad Total

Índice de Vulnerabilidad Total		
0	0.21	Muy bajo
0.21	0.41	Bajo
0.41	0.72	Medio
0.72	0.91	Alto
0.91	1.00	Muy Alto

Fuente: CONSORCIO J&G ,2014

3.2.2 Fuzzificación de categorías lingüísticas

Partiendo de las categorías lingüísticas obtenidas, se procedió a realizar la asignación de los números difusos de acuerdo a cada categoría obtenida.

Mediante juicio de expertos se seleccionaron el siguiente conjunto de números difusos trapezoidales a las categorías lingüísticas planteadas (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto):

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	52
Fecha: 01/04/2015					

Tabla 21. Valores del número difuso trapezoidal para las diferentes categorías lingüísticas

Categoría lingüística	DEFINICIÓN DEL NÚMERO DIFUSO TRAPEZOIDAL			
	Valor Mínimo (A)	Valor Medio Bajo (B)	Valor Medio Alto (C)	Valor Máximo (D)
Muy bajo	0.00	0.00	0.10	0.20
Bajo	0.10	0.20	0.30	0.40
Medio	0.30	0.40	0.60	0.70
Alto	0.60	0.70	0.80	0.90
Muy Alto	0.80	0.90	1.00	1.00

3.2.3 Desfuzzificación de los números borrosos trapezoidales

Los vectores borrosos generados en la sección anterior no se pueden utilizar directamente para tomar decisiones por lo que primero se debe desfuzzificar el vector de pesos borrosos a un único número real.

Con el fin de realizar este proceso, Lee, et al (2001), propone el cálculo del centroide. El centroide es uno de los métodos más utilizado y se encuentra definido como el centro de gravedad de una curva que describe una cantidad borrosa. Junto al cálculo del centroide se halla el valor de la desviación estándar; para de esta forma encontrar el valor de la vulnerabilidad Total mediante la distribución normal inversa. En la Tabla 22 se presentan los intervalos y las calificaciones que se utilizaron para caracterizar la vulnerabilidad regional de la zona de estudio.

Tabla 22. Intervalos y categoría lingüística de la Vulnerabilidad Total Regional

GRAVEDAD RELATIVA	IH		DESCRIPCIÓN
I Muy bajo	0.00	0.20	La cuenca es muy poco vulnerable
Bajo	0.20	0.40	La cuenca es poco vulnerable
II Medio	0.40	0.71	La cuenca es medianamente vulnerable

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

GRAVEDAD RELATIVA	IH		DESCRIPCIÓN
Alto III	0.71	0.91	La cuenca es altamente vulnerable
Muy Alto	0.91	1.00	La cuenca es muy altamente vulnerable

3.3 RESULTADOS

De acuerdo con la evaluación de vulnerabilidad total realizada para la zona 2, se presenta Tabla 23 en la cual se resume los resultados presentados en el Anexo 1-1 Vulnerabilidad del presente informe.

Tabla 23 Resultados evaluación de Vulnerabilidad Total Regional por cuenca

Cuenca	Índice de Vulnerabilidad Total 90% Confianza	Categoría
5	0.40	Bajo
6	0.40	Bajo
7	0.40	Bajo
8	1.00	Muy Alto
9	0.40	Bajo
10	0.40	Bajo
12	1.00	Muy Alto
13	0.40	Bajo
14	0.19	Muy bajo
15	0.40	Bajo
16	1.00	Muy Alto
18	0.40	Bajo
19	0.40	Bajo
20	0.40	Bajo
21	0.40	Bajo
22	1.00	Muy Alto
23	0.40	Bajo
24	0.19	Muy bajo
25	0.19	Muy bajo
26	1.00	Muy Alto

VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015	ELABORO LAG	REVISÓ HBC	AVALÓ FSS	APROBO UT-PGR	Pág. 54
---	-----------------------	----------------------	---------------------	-------------------------	-------------------

Cuenca	Índice de Vulnerabilidad Total 90% Confianza	Categoría
27	0.19	Muy bajo
28	0.40	Bajo
29	0.40	Bajo
30	0.19	Muy bajo
31	0.19	Muy bajo
32	0.40	Bajo
35	0.40	Bajo
36	0.19	Muy bajo
37	0.40	Bajo
38	1.00	Muy Alto
39	0.19	Muy bajo
40	0.19	Muy bajo
41	0.40	Bajo
42	0.40	Bajo
43	1.00	Muy Alto
44	1.00	Muy Alto
45	0.19	Muy bajo
46	0.19	Muy bajo
47	1.00	Muy Alto
48	0.40	Bajo
49	0.19	Muy bajo
50	0.90	Alto
51	0.19	Muy bajo
52	0.19	Muy bajo
53	0.19	Muy bajo
54	1.00	Muy Alto
55	0.40	Bajo
56	1.00	Muy Alto
57	0.90	Alto
58	0.40	Bajo
59	0.19	Muy bajo
60	0.40	Bajo
62	0.19	Muy bajo
63	0.40	Bajo

Cuenca	Índice de Vulnerabilidad Total 90% Confianza	Categoría
64	0.40	Bajo
65	1.00	Muy Alto
66	1.00	Muy Alto
67	0.19	Muy bajo
68	1.00	Muy Alto
69	0.90	Alto
70	0.19	Muy bajo
71	0.40	Bajo
72	0.19	Muy bajo
73	0.19	Muy bajo
74	1.00	Muy Alto
75	0.19	Muy bajo
76	0.40	Bajo
77	0.19	Muy bajo
78	0.40	Bajo
79	0.40	Bajo
80	1.00	Muy Alto
81	0.40	Bajo
82	0.19	Muy bajo
83	0.40	Bajo
84	0.19	Muy bajo
85	0.19	Muy bajo
86	0.19	Muy bajo
87	1.00	Muy Alto
88	1.00	Muy Alto
89	0.90	Alto
90	1.00	Muy Alto
91	0.71	Medio
92	0.90	Alto
93	1.00	Muy Alto
94	0.40	Bajo
95	0.40	Bajo
96	0.19	Muy bajo
97	0.71	Medio

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	56

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Cuenca	Índice de Vulnerabilidad Total 90% Confianza	Categoría
99	1.00	Muy Alto
100	0.40	Bajo
101	0.71	Medio
102	0.90	Alto
103	0.19	Muy bajo
104	1.00	Muy Alto
105	0.90	Alto
106	0.40	Bajo
107	0.90	Alto
108	1.00	Muy Alto
109	0.40	Bajo
110	0.40	Bajo
111	1.00	Muy Alto
112	0.40	Bajo
114	0.40	Bajo
115	0.40	Bajo

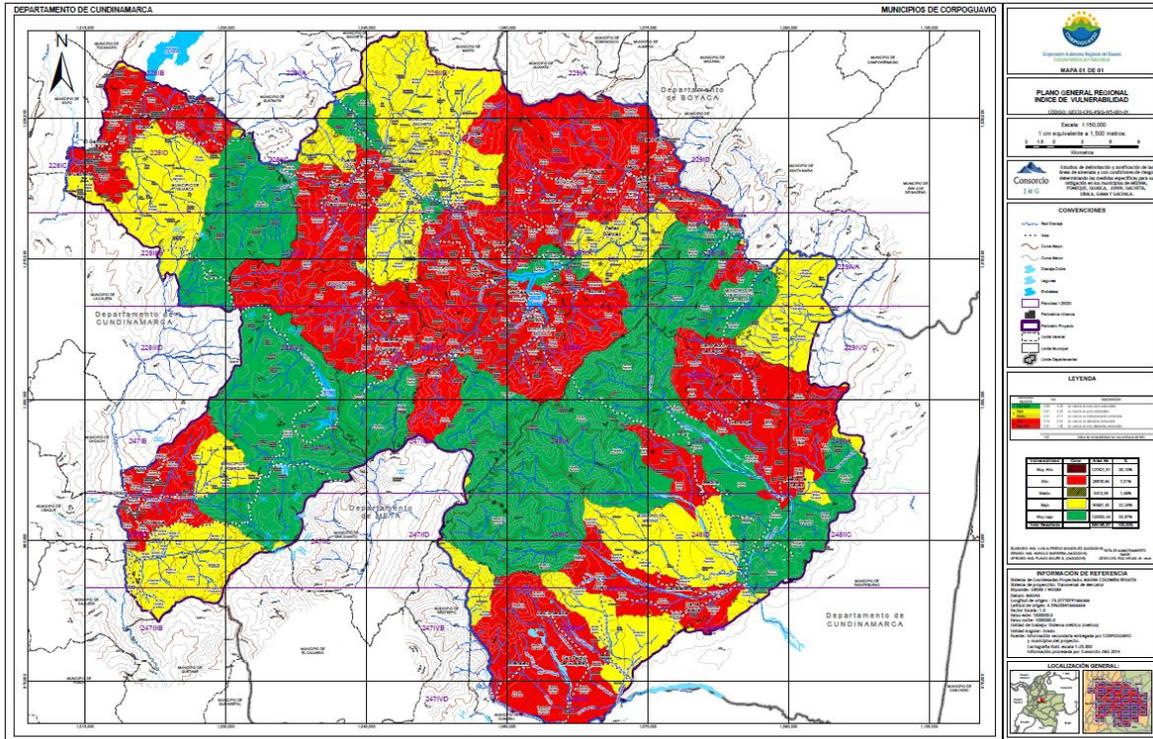
Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

3.4 GENERACIÓN DE MAPA DE VULNERABILIDAD REGIONAL

Con cada uno de los índices mencionados en el numeral 3.1, se generó un mapa según su categoría de vulnerabilidad, además de los mapas del índice de exposición y predisposición, índice de fragilidad socioeconómico, índice de resiliencia e Índice de vulnerabilidad (ver Ilustración 3), los cuales se presentan en el Anexo 1-2 Planos.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	57

Ilustración 3 Mapa General de Vulnerabilidad Jurisdicción de Corpoguavio



Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo VI Vulnerabilidad y riesgo, Anexo 1 Planos de vulnerabilidad, plano GE333-CPG-IV5-001-00

3.5 ANÁLISIS

Teniendo en cuenta lo presentado en la Tabla 23, se realizó de cada cuenca de la jurisdicción de Corpoguavio, obteniendo los resultados por municipios que se presentan en la Tabla 24 y Tabla 25.

Tabla 24 Análisis evaluación de vulnerabilidad por municipio

MUNICIPIO	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
FÓMEQUE	18.1%	0.0%	0.0%	49.4%	32.5%

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

MUNICIPIO	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
GACHALÁ	21.7%	35.1%	0.0%	25.5%	17.7%
GACHETÁ	0.0%	7.8%	24.2%	61.2%	6.8%
GAMA	90.4%	0.0%	0.0%	0.0%	9.6%
GUASCA	32.1%	0.0%	0.0%	40.6%	27.3%
JUNÍN	83.5%	0.6%	0.0%	15.9%	0.0%
JURISDICCIÓN DE UBALÁ	3.1%	0.0%	0.0%	63.5%	33.4%
MEDINA	37.1%	0.0%	0.0%	25.7%	37.1%
UBALÁ	51.3%	44.8%	0.0%	0.0%	3.8%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Tabla 25 Análisis evaluación de vulnerabilidad para toda la jurisdicción

	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
JURISDICCIÓN CORPOGUAVIO	30.6%	7.0%	1.7%	35.0%	25.6%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

El municipio de Gama presenta el mayor porcentaje de vulnerabilidad Total en categoría muy alta, correspondiente al 90.4%, debido a que en esta zona tiene poco aprovechamiento agrícola y forestal, alto déficit de vivienda, poca cobertura de educación a la población, además de una alta cantidad de elementos expuestos como vías y viviendas.. Al tener todas estas características en conjunto, el municipio de Gama resulta frágil en cuanto a su capacidad para gestionar su propia subsistencia y alcanzar niveles más altos de bienestar ante cambios originados en su entorno por desastres naturales. Por otro lado, el municipio de Gachetá no contiene área dentro de la categoría muy alta y sólo el 8% se encuentra en la categoría de vulnerabilidad alta. Junín por su parte tiene clasificado el 83.5% de su área dentro de la categoría de muy alta, el 16% en bajo y no tiene área que sea clasificada como medio o muy baja por lo que sería un

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	59
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

municipio muy vulnerable ante un evento catastrófico como un fenómeno de remoción en masa o inundación.

El municipio de Medina presenta el mayor porcentaje de Vulnerabilidad Total en categoría muy baja, correspondiente al 37.1%, debido a que esta zona tiene pocos elementos expuestos como vías y construcciones, además por tener poca población en la zona la percepción de la inseguridad, el déficit de vivienda, la cobertura de educación y salud baja proporcionalmente.

De acuerdo con la Tabla 25 se concluye, que del área total de la jurisdicción de Corpoguavio, el 30.6% tiene una vulnerabilidad total muy alta, el 7.0% tiene una vulnerabilidad total alta, el 1.7% tiene una vulnerabilidad total media, el 35.0% tiene una vulnerabilidad total baja y el 25.6% se encuentra en la categoría de vulnerabilidad total muy baja. Lo que quiere decir que el 60.6% de la jurisdicción de Corpoguavio tiene una vulnerabilidad baja y muy baja, dicho porcentaje corresponde a menos elementos expuestos o están menos vulnerables ante un evento catastrófico.

<p>VOLUMEN B – REGIONAL</p>	<p>ELABORO</p>	<p>REVISO</p>	<p>AVALÓ</p>	<p>APROBO</p>	<p>Pág.</p>
<p>Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>LAG</p>	<p>HBC</p>	<p>FSS</p>	<p>UT-PGR</p>	<p>60</p>

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

4 EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación del riesgo es el resultado de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad para determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios eventos. Es importante anotar que cualquier cambio en uno o más de estos parámetros modifica el riesgo en sí mismo.

En la evaluación del riesgo se estudian los aspectos que definen el tipo y la magnitud de las pérdidas sociales y económicas esperadas. De igual forma, se revisan las herramientas existentes para la evaluación, modelación y elaboración del mapa de riesgo.

Las limitaciones de un estudio de riesgos corresponden a:

- La complejidad de los sistemas
- Naturaleza de las variables
- Restricciones de tiempo y recursos
- Relevancia vs precisión
- Capacidad de análisis

Los requisitos para tener un buen modelo de riesgos son:

- Sintetizar los múltiples factores para obtener una evaluación global
- Modelar la dependencia y la interacción entre todos los componentes del sistema.
- Permitir formas de procesar información vaga, imprecisa y opiniones de expertos.
- Diseñar una estrategia para combinar evidencia provenientes de diferentes fuentes.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	61

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

- Permitir el manejo de situaciones diferentes de experiencias pasadas.

El estudio de los riesgos debe contribuir a la toma de decisiones en cuyo caso debe tenerse en cuenta:

La identificación y definición del sistema

- Funciones del sistema
- Elementos y sus relaciones
- Contexto del sistema
- Beneficios del sistema

Naturaleza de la decisión sobre el problema

- Objetividad de la decisión
- Aspectos involucrados en la decisión
- Características de la decisión
- Beneficios y consecuencias de la decisión

Definición de riesgos aceptable

- La relevancia de la decisión en el contexto
- Definir los límites de aceptabilidad
- Consideraciones sociales, legales y políticas

Las relaciones de Beneficio/Perdida para la toma de decisiones deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Consecuencias

- Benéficas o de Oportunidad
- Pérdidas o de riesgo

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	62

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

- Potencial de éxito o falla
- Éxito o Preparación
- Falla o Peligro

Esta relación se expresa en:

- Alta posibilidad de
- Baja posibilidad de
- Alto beneficio
- Altas pérdidas
- Alto beneficio
- Bajas perdidas

4.1 OBTENCIÓN DEL RIESGO

Para obtener la zonificación del riesgo en la zona de estudio, la valoración se realiza con base en la matriz de riesgo, teniendo en cuenta la posibilidad de ocurrencia del evento peligroso (amenaza) y la gravedad sobre los elementos amenazados (vulnerabilidad).

Esta metodología es aplicada para la zonificación de riesgos en planes de ordenamiento territorial de municipios y para la evaluación de sistemas funcionales de las ciudades como el sistema de acueducto y alcantarillado. Es importante aclarar que se utiliza esta metodología porque brinda los resultados más aproximados para las unidades de los análisis territoriales que involucran la zonificación de una zona.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	63

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

4.1.1 Amenaza Regional

De acuerdo a las especificaciones técnicas del contrato No 200-12-3-391, se modelaron 3 clases de amenazas: avenidas torrenciales, inundación y fenómenos por remoción en masa; los cuales se superpusieron para así obtener un mapa de amenaza total regional y posteriormente calcular el riesgo de la zona de estudio.

La zonificación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa, se realizó mediante el análisis de equilibrio límite, más específicamente el método de talud infinito, el cual calcula un número de factor de seguridad (FS) por medio del método probabilístico de simulaciones de Montecarlo. Este factor expresa las condiciones de estabilidad de las fuerzas actuantes sobre las fuerzas resistentes, y por lo tanto da a conocer el factor de amenaza para que el talud falle en las peores condiciones y la probabilidad de falla o de ocurrencia del evento (amenaza). De igual manera, este análisis permite determinar la existencia de una resistencia en el suelo del talud que sea suficiente para soportar los esfuerzos cortantes que tienden a causar la falla o deslizamiento.

Se realizaron diversos escenarios para considerar el aporte de los factores detonantes en el análisis de estabilidad como lo son los sismos y la lluvia. Por esta razón, el mapa final de amenaza por fenómenos de remoción en masa fue calculado mediante la ponderación de los diferentes factores de seguridad y probabilidades de falla determinados en los diferentes escenarios planteados. Para mayor profundidad en la metodología y análisis de la amenaza por fenómenos de remoción en masa ir al VOLUMEN B. REGIONAL, TOMO V. AMENAZA REGIONAL.

Las amenazas por inundación y avenidas torrenciales son eventos naturales los cuales se asociaron con una frecuencia o probabilidad de ocurrencia de precipitaciones y sus volúmenes (periodo de retorno), es decir que la amenaza de

<p>VOLUMEN B – REGIONAL</p> <p>Versión 3</p> <p>Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO</p> <p>LAG</p>	<p>REVISO</p> <p>HBC</p>	<p>AVALÓ</p> <p>FSS</p>	<p>APROBO</p> <p>UT-PGR</p>	<p>Pág.</p> <p>64</p>
---	---------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

un evento está dada por su magnitud asociada a la frecuencia de ocurrencia. En este caso particular se representaron los posibles efectos y consecuencias producto de un evento hidrológico de grandes magnitudes en la zona de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio – CORPOGUAVIO, utilizando el modelo matemático bidimensional de diferencias finitas del Software FLO-2D, que dispone de un grupo de programas preprocesadores y postprocesadores, tanto para ingresar los datos como para visualizar los resultados.

Para la modelación de las amenazas, se simularon daños por inundación y avenidas torrenciales probables analizando fluidos newtonianos y no-newtonianos (flujos hiperconcentrados de sedimentos) en función de varios escenarios de inundación con diferente intensidad, duración y período de retorno.

Los mapas de amenaza por inundación generados permiten la evaluación y predicción de las consecuencias de los desbordamientos, a través de la identificación, clasificación y valoración de las áreas potencialmente inundables y se constituyen en una medida no estructural para el control de inundaciones donde el nivel de amenaza se evaluó de acuerdo a las normas de la Agencia Catalana del Agua. Para mayor profundidad en la metodología y análisis de las amenazas por inundación y avenidas torrenciales ir al VOLUMEN B. REGIONAL, TOMO V. AMENAZA REGIONAL.

4.1.2 Vulnerabilidad Regional

Para el presente estudio y teniendo en cuenta que este comprende toda la jurisdicción de Corpoguavio, se realizó el cálculo de la vulnerabilidad total a partir de la subdivisión de las 104 cuencas establecidas en el estudio hidrológico que se presenta en el Tomo III, para más información sobre la vulnerabilidad ver la sección 3 VULNERABILIDAD de este informe.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	65

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

4.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Se define el Índice de Riesgo Total (**IRT**) como el producto entre la probabilidad de falla (**PF**) y el Índice de Vulnerabilidad Total con una confianza del 90% (**IVT₉₀**), y su expresión matemática se muestra a continuación:

$$IRT = PF \cdot IVT_{90}$$

Una vez se combina la vulnerabilidad y la Amenaza total regional, se obtiene el riesgo para toda la zona de estudio. La Tabla 26 se presenta la matriz de aceptabilidad del riesgo, donde se identificaron tres (3) categorías o niveles de riesgo, los cuales se describen a continuación:

Tabla 26. Matriz de riesgo

AMENAZA	Casi Seguro	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto
	Probable	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
	Posible	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Raro	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Improbable	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
VULNERABILIDAD						

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Adicional a la matriz de riesgo, la Tabla 27 muestra la descripción de las categorías de riesgo trabajadas para el proyecto.

Tabla 27. Categorización del riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
Alto o Inaceptable	Situación que requiere desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión debido al alto impacto que tendría. Se deben estudiar medidas tanto estructurales (disminución de la amenaza mediante obras de control) como no estructurales (disminución de la vulnerabilidad).

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	66

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
<p>Medio</p> <p>o</p> <p>Tolerable</p>	<p>Se deben desarrollar actividades para la gestión sobre el riesgo con una prioridad de segundo nivel. Puede encaminarse a medidas no estructurales (disminución de vulnerabilidad), sin descartar medidas preventivas para disminución de la amenaza (obras); se deben contemplar medidas de instrumentación geotécnica periódicas (inclinómetros, piezómetros, etc.) que puedan determinar la activación de un fenómeno.</p>
<p>Bajo</p> <p>o Aceptable</p>	<p>Zonas en este nivel significa que la convulsión amenaza - vulnerabilidad no representa un peligro significativo, por lo que no amerita la inversión inmediata en acciones específicas para la gestión sobre el riesgo.</p>

4.3 ANÁLISIS DEL RIESGO

Para fines de este estudio, el índice de riesgo para el análisis regional se calculó mediante la superposición del mapa de vulnerabilidad total con cada la amenaza por avenida torrencial, amenaza por inundación, amenaza por fenómenos de remoción en masa y el mapa de amenaza general regional.

Primero se convirtió a formato raster los mapas de amenaza de 5 categorías y el de vulnerabilidad regional de 5 categorías, para posteriormente aplicar la herramienta combinatoria mediante el programa ArcGIS. La herramienta combinatoria ejecuta una operación de combinación (Y) sobre los valores de celda de dos raster de entrada. Cuando los 2 valores de entrada son diferentes de cero, la herramienta arroja un valor diferente para cada combinación única de los valores de entrada (ArcGIS 10.1).

A continuación, se presenta la tabla de resultados de la herramienta Combinatoria. Los nuevos valores calculados para el riesgo fueron categorizados utilizando la Tabla 26 y sus resultados se muestran en la Tabla 28, Tabla 29, Tabla 30 -

<p>VOLUMEN B – REGIONAL</p> <p>Versión 3</p> <p>Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO</p> <p>LAG</p>	<p>REVISO</p> <p>HBC</p>	<p>AVALÓ</p> <p>FSS</p>	<p>APROBO</p> <p>UT-PGR</p>	<p>Pág.</p> <p>67</p>
---	---------------------------	--------------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------------

columna 4. Estos mismos valores se utilizaron como base para la generación de los mapas de riesgo por avenidas torrenciales, inundaciones, fenómenos de remoción en masa y el general a nivel regional (ver

Ilustración 4, Ilustración 6, Ilustración 5 e Ilustración 7).

Tabla 28. Resultados de la herramienta combinatoria entre el mapa de amenaza por Avenidas Torrencial y la vulnerabilidad total.

Combinación	Categoría de Amenaza por Avenida Torrencial	Categoría de Vulnerabilidad	Categoría de Riesgo
1	Improbable	Baja	Bajo
2	Improbable	Baja	Bajo
3	Posible	Baja	Bajo
4	Casi Seguro	Baja	Medio
5	Improbable	Muy Alta	Bajo
6	Improbable	Muy Alta	Medio
7	Posible	Muy Alta	Alto
8	Casi Seguro	Muy Alta	Alto
9	Improbable	Alta	Bajo
10	Improbable	Muy Baja	Bajo
11	Improbable	Alta	Bajo
12	Posible	Alta	Medio
13	Casi Seguro	Alta	Alto
14	Improbable	Media	Bajo

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

Combinación	Categoría de Amenaza por Avenida Torrencial	Categoría de Vulnerabilidad	Categoría de Riesgo
15	Improbable	Media	Bajo
16	Posible	Media	Medio
17	Casi Seguro	Media	Alto
18	Casi Seguro	Muy Baja	Medio
19	Posible	Muy Baja	Bajo
20	Improbable	Muy Baja	Bajo

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Tabla 29. Resultados de la herramienta combinatoria entre el mapa de amenaza por Inundación y la vulnerabilidad total.

Combinación	Categoría de Amenaza por Avenida Torrencial	Categoría de Vulnerabilidad	Categoría de Riesgo
1	Improbable	Baja	Bajo
2	Improbable	Baja	Bajo
3	Posible	Baja	Bajo
4	Casi Seguro	Baja	Medio
5	Improbable	Muy Alta	Bajo
6	Improbable	Muy Alta	Medio
7	Posible	Muy Alta	Alto
8	Casi Seguro	Muy Alta	Alto
9	Improbable	Alta	Bajo
10	Improbable	Muy Baja	Bajo
11	Improbable	Alta	Bajo
12	Posible	Alta	Medio
13	Casi Seguro	Alta	Alto
14	Posible	Muy Baja	Bajo
15	Improbable	Muy Baja	Bajo

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	69

	<p align="center">ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p align="center">CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p align="center">VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

16	Casi Seguro	Muy Baja	Medio
17	Improbable	Media	Bajo
18	Improbable	Media	Bajo
19	Posible	Media	Medio
20	Casi Seguro	Media	Alto

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Tabla 30. Resultados de la herramienta combinatoria entre el mapa de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa y la vulnerabilidad total.

VALOR	CATEGORÍA DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCIÓN EN MASA	CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	CATEGORÍA DE RIESGO
1	Improbable	Baja	Bajo
2	Posible	Baja	Bajo
3	Probable	Baja	Medio
4	Casi Seguro	Baja	Medio
5	Raro	Baja	Bajo
6	Improbable	Muy Alta	Medio
7	Raro	Muy Alta	Alto
8	Probable	Muy Alta	Alto
9	Casi Seguro	Muy Alta	Alto
10	Posible	Muy Alta	Alto
11	Improbable	Alta	Bajo
12	Casi Seguro	Alta	Alto
13	Raro	Alta	Medio
14	Probable	Alta	Alto
15	Posible	Alta	Medio
16	Improbable	Muy Baja	Bajo
17	Casi Seguro	Muy Baja	Medio
18	Posible	Muy Baja	Bajo
19	Probable	Muy Baja	Bajo
20	Raro	Muy Baja	Bajo
21	Improbable	Media	Bajo

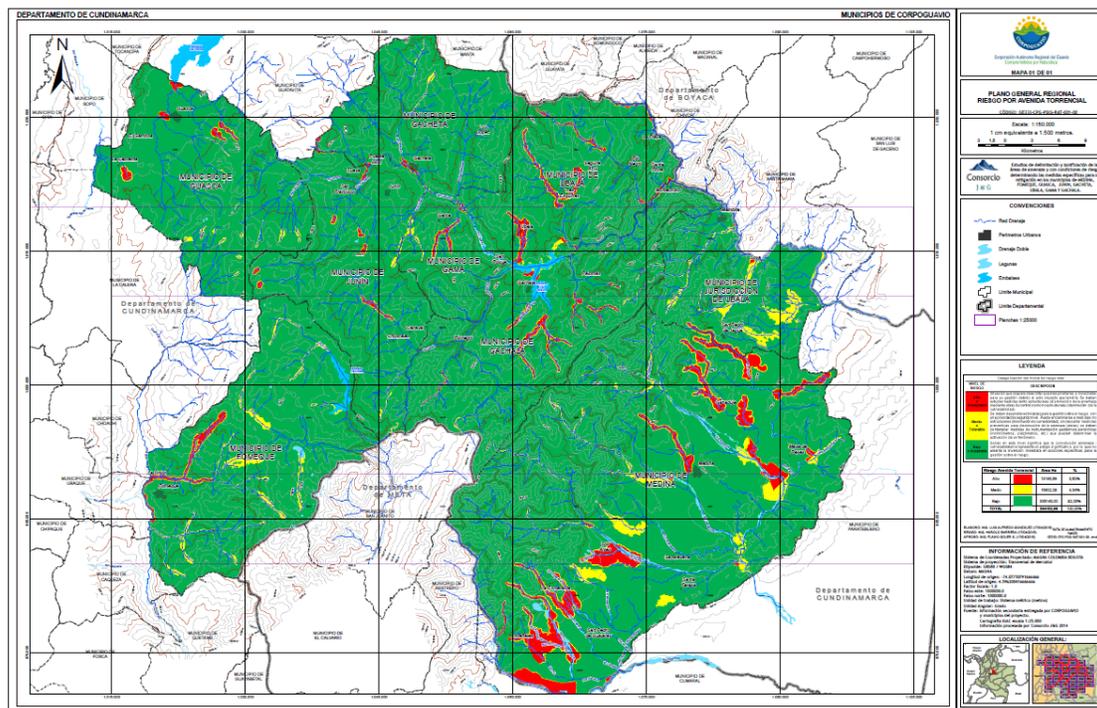
VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISÓ	AVALÓ	APROBO	Pág.
	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	70

Versión 3
Fecha: 01/04/2015

VALOR	CATEGORÍA DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCIÓN EN MASA	CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	CATEGORÍA DE RIESGO
22	Raro	Media	Bajo
23	Probable	Media	Medio
24	Casi Seguro	Media	Alto
25	Posible	Media	Medio

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Ilustración 4 mapa de riesgo regional por Avenidas Torrenciales

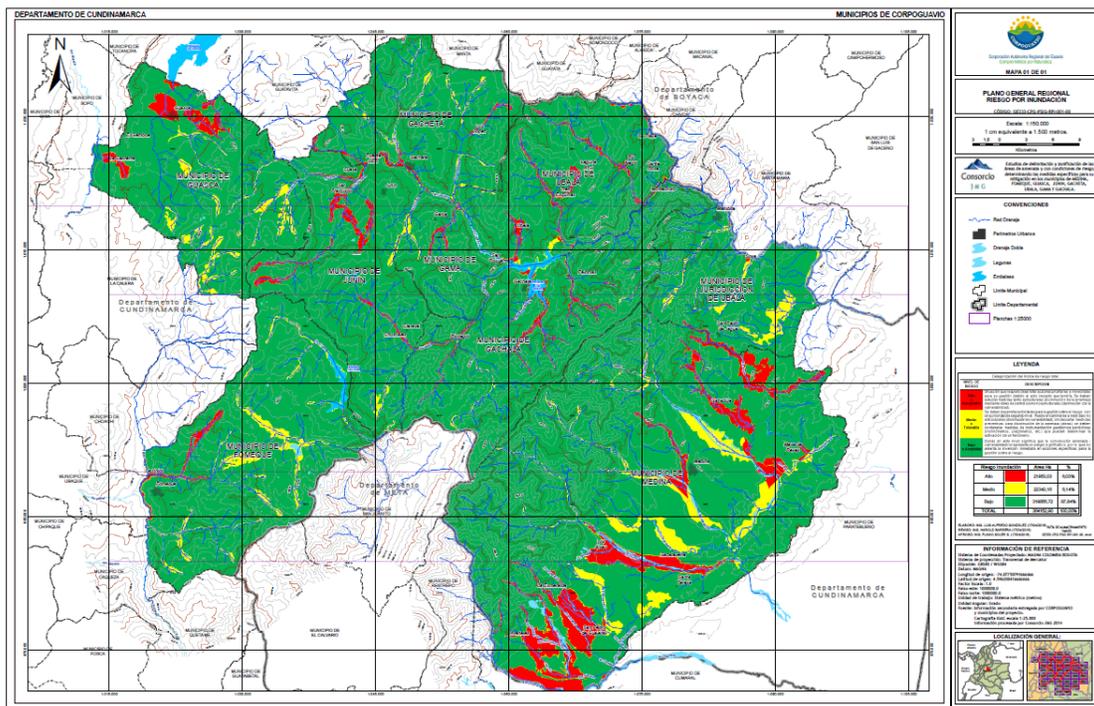


Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	71

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo VI Vulnerabilidad y riesgo, Anexo 2 Planos de riesgo, plano GE333-CPG-PSIG-RAT-001-00

Ilustración 5 mapa de riesgo regional por inundación

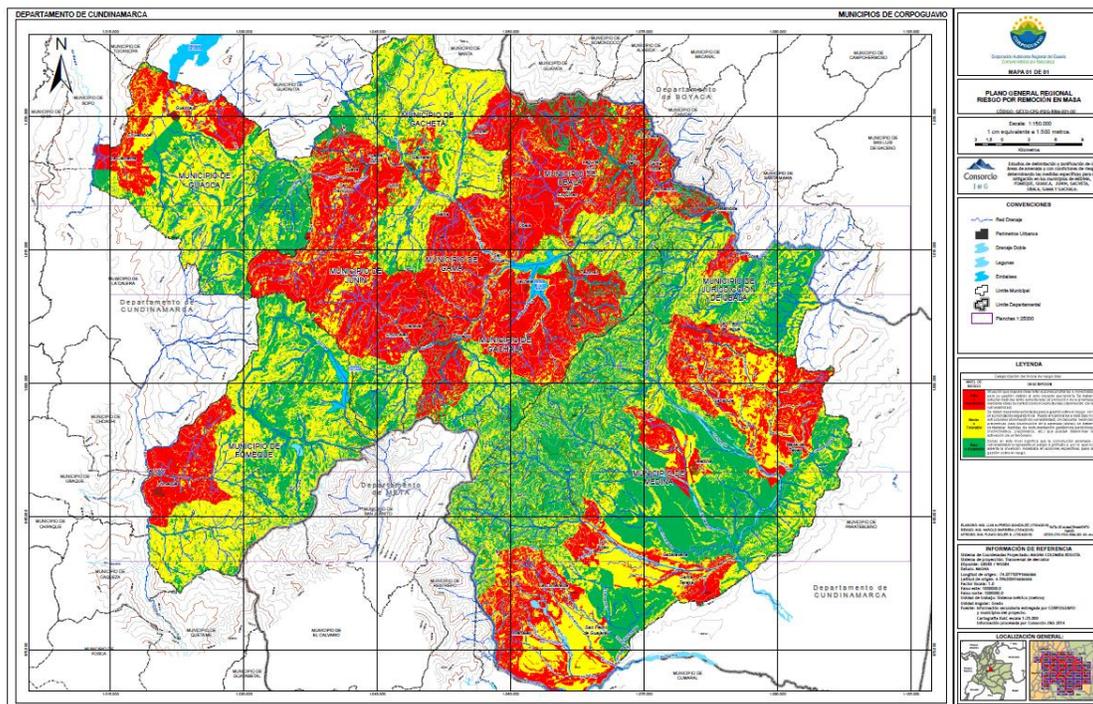


VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	72
Fecha: 01/04/2015					

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo VI Vulnerabilidad y riesgo, Anexo 2 Planos de riesgo, plano GE333-CPG-PSIG-RPI-001-00

Ilustración 6 mapa de riesgo regional por Fenómenos de Remoción en Masa



VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	73

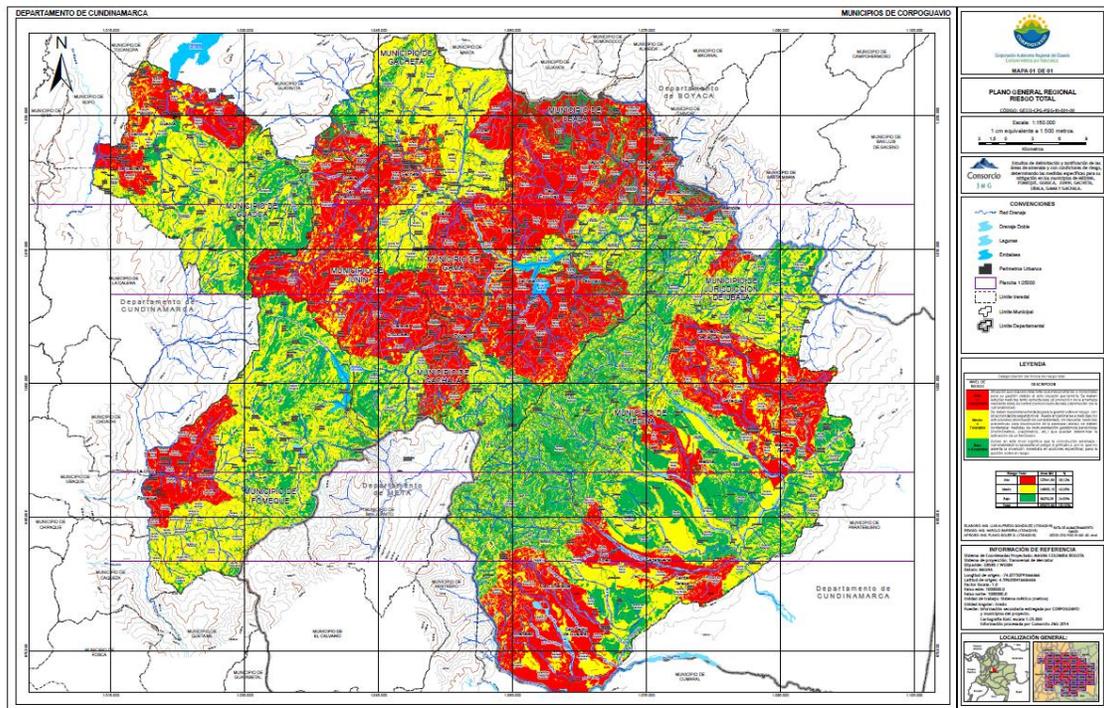
	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo VI Vulnerabilidad y riesgo, Anexo 2 Planos de riesgo, plano GE333-CPG-PSIG-RRM-001-00

Ilustración 7 mapa de riesgo regional general

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	74



Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Para mayor detalle de la anterior ilustración ver Volumen B, Tomo VI Vulnerabilidad y riesgo, Anexo 2 Planos de riesgo, plano GE333-CPG-PSIG-RI-001-00

La Tabla 31 muestra las estadísticas de distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguaiabo, por cada categoría de riesgo de Avenidas Torrenciales. De acuerdo a la clasificación de este mapa el 92.03% del área se encuentra en categoría de riesgo bajo, el 4.34% en categoría de riesgo medio y el 3.62% en categoría de riesgo Alto.

Tabla 31. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguaiabo de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por Avenidas Torrenciales

	Bajo	Medio	Alto			
VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.	
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	75	
Fecha: 01/04/2015						

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

	Bajo	Medio	Alto
Corpoguvavio	92.03%	4.34%	3.62%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 32 muestra las estadísticas de distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguvavio, por cada categoría de riesgo de Inundación. De acuerdo a la clasificación de este mapa el 87.84% del área se encuentra en categoría de riesgo bajo, el 6.14% en categoría de riesgo medio y el 6.03% en categoría de riesgo Alto.

Tabla 32. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguvavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por Inundación

	Bajo	Medio	Alto
Corpoguvavio	87.84%	6.14%	6.03%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 32 muestra las estadísticas de distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguvavio, por cada categoría de riesgo por fenómenos de remoción en masa. De acuerdo a la clasificación de este mapa el 32.8% del área se encuentra en categoría de riesgo bajo, el 36.2% en categoría de riesgo medio y el 31.0% en categoría de riesgo Alto.

Tabla 33. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguvavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa

	Bajo	Medio	Alto
Corpoguvavio	32.8%	36.2%	31.0%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 34 muestra las estadísticas de distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguvavio, por cada categoría de riesgo general. De acuerdo a la clasificación de este mapa el 24.53% del área se encuentra en categoría de riesgo bajo, el 40.35% en categoría de riesgo medio y el 35.12% en categoría de riesgo Alto.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	76
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Tabla 34. Distribución del área total de la Jurisdicción de Corpoguavio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo General

	Bajo	Medio	Alto
Corpoguavio	24.53%	40.35%	35.12%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 35 se muestra las estadísticas de distribución de cada municipio dentro de cada categoría de riesgo por avenidas torrenciales. De acuerdo a la clasificación del mapa de riesgo, Medina y Ubalá son los municipios con el mayor porcentaje de área dentro de la categoría de riesgo alto por avenidas torrenciales. Por otro lado, Gachetá, Guasca, Junín, Jurisdicción de Ubalá son los municipios que contienen el menor porcentaje de área (1%) en la categoría de riesgo alto.

Tabla 35. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por avenidas torrenciales

	Bajo	Medio	Alto
Fómeque	92%	6%	2%
Gachalá	94%	3%	3%
Gachetá	98%	1%	1%
Gama	94%	3%	3%
Guasca	97%	2%	1%
Junín	97%	2%	1%
Jurisdicción de Ubalá	87%	12%	1%
Medina	88%	5%	7%
Ubalá	92%	3%	5%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 36 se muestra las estadísticas de distribución de cada municipio dentro de cada categoría de riesgo por inundación. De acuerdo a la clasificación del mapa de riesgo, Medina, Junín, Guasca y Ubalá son los municipios con el mayor porcentaje de área dentro de la categoría de riesgo alto por inundación. Por otro

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	77

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

lado, el municipio de la Jurisdicción de Ubalá contiene el menor porcentaje de área en la categoría de riesgo alto.

Tabla 36. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por inundación

	Bajo	Medio	Alto
Fómeque	90%	8%	2%
Gachalá	93%	3%	4%
Gachetá	93%	4%	2%
Gama	94%	3%	3%
Guasca	86%	8%	5%
Junín	91%	3%	6%
Jurisdicción de Ubalá	89%	10%	1%
Medina	82%	8%	11%
Ubalá	92%	3%	5%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 37 se muestra las estadísticas de distribución de cada municipio dentro de cada categoría de riesgo por fenómenos de remoción en masa. De acuerdo a la clasificación del mapa de riesgo, Ubalá, Gama y Junín, son los municipios que el mayor porcentaje de área dentro de la categoría de riesgo alto por fenómenos de remoción en masa. Por otro lado, el municipio de la Jurisdicción de Ubalá contiene el menor porcentaje de área en la categoría de riesgo alto.

Tabla 37. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por fenómenos de remoción en masa

	Bajo	Medio	Alto
Fómeque	35.8%	49.0%	15.2%
Gachalá	27.1%	27.0%	45.9%
Gachetá	22.9%	58.7%	18.4%
Gama	6.4%	29.1%	64.5%
Guasca	37.9%	44.0%	18.1%

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	78
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

	Bajo	Medio	Alto
Junín	13.2%	27.1%	59.6%
Jurisdicción de Ubalá	52.7%	37.4%	9.9%
Medina	43.4%	34.6%	22.0%
Ubalá	14.3%	17.7%	68.0%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

La Tabla 38 se muestra las estadísticas de distribución de cada municipio dentro de cada categoría de riesgo general. De acuerdo a la clasificación del mapa de riesgo, Ubalá, Gama y Junín, son los municipios que el mayor porcentaje de área dentro de la categoría de riesgo alto por general. Por otro lado, el municipio de Jurisdicción de Ubalá contiene el menor porcentaje de área (11%), seguido por el municipio de Fómeque (16%) en la categoría de riesgo alto.

Tabla 38. Distribución del área de cada municipio de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo general

	Bajo	Medio	Alto
Fómeque	26%	58%	16%
Gachalá	23%	28%	49%
Gachetá	15%	63%	22%
Gama	3%	32%	65%
Guasca	24%	55%	21%
Junín	9%	27%	63%
Jurisdicción de Ubalá	35%	54%	11%
Medina	34%	36%	30%
Ubalá	12%	16%	72%

Fuente: CONSORCIO J&G, 2014

Además se realizó las estadísticas de distribución del área de cada uno de los centros poblados según la categoría de riesgo de avenidas torrenciales, inundación, fenómenos de remoción en masa y general regional (ver Tabla 39, Tabla 40 y Tabla 41), para así tener un panorama más claro de la categoría de

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	79
Fecha: 01/04/2015					

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

riesgo en el cual se encuentra cada uno. En la Tabla 42 se observan los porcentajes de participación de áreas para cada centro poblado según su categoría de riesgo general.

Tabla 39. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por avenidas torrenciales

	Bajo	Medio	Alto
Arenales	0%	0%	100%
Chuscales	100%	0%	0%
Claraval	100%	0%	0%
El Gamboa	100%	0%	0%
Fómeque	100%	0%	0%
Gachalá	100%	0%	0%
Gachetá	64%	10%	26%
Gama	100%	0%	0%
Gazaduje	0%	0%	100%
Gizatavena	100%	0%	0%
Guasca	95%	2%	3%
Junín	100%	0%	0%
La Cabrerita	100%	0%	0%
La Esmeralda	83%	17%	0%
La Playa	100%	0%	0%
La Unión	0%	0%	100%
Laguna Azul	100%	0%	0%
Los Alpes	0%	0%	100%
Los López	100%	0%	0%
Mámbita	100%	0%	0%
Medina	100%	0%	0%
Mesa de Reyes	100%	0%	0%
Montecristo	100%	0%	0%
Palomas	100%	0%	0%
Peñas Blancas	100%	0%	0%
Puente Licio	12%	26%	62%
Rio Negro	100%	0%	0%
Rionegro	100%	0%	0%
San Francisco	100%	0%	0%

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	80

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

	Bajo	Medio	Alto
San Pedro de Guajaray	100%	0%	0%
San Pedro de Jagua	100%	0%	0%
San Roque	100%	0%	0%
Santa Rosa	100%	0%	0%
Santa Teresa	100%	0%	0%
Soya	0%	0%	100%
Sueva	100%	0%	0%
Tres Esquinas	85%	15%	0%
Ubalá	51%	10%	39%

Tabla 40. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por inundación

	Bajo	Medio	Alto
Arenales	0%	0%	100%
Chuscales	100%	0%	0%
Claraval	100%	0%	0%
El Gamboa	100%	0%	0%
Fómeque	100%	0%	0%
Gachalá	96%	2%	2%
Gachetá	68%	5%	27%
Gama	100%	0%	0%
Gazaduje	0%	0%	100%
Gzatavena	0%	0%	100%
Guasca	10%	6%	84%
Junín	100%	0%	0%
La Cabrerita	27%	25%	48%
La Esmeralda	100%	0%	0%
La Playa	54%	26%	20%
La Unión	0%	2%	98%
Laguna Azul	100%	0%	0%
Los Alpes	0%	0%	100%
Los López	100%	0%	0%
Mámbita	100%	0%	0%
Medina	100%	0%	0%
Mesa de Reyes	100%	0%	0%

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	81

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

	Bajo	Medio	Alto
Montecristo	100%	0%	0%
Palomas	100%	0%	0%
Peñas Blancas	100%	0%	0%
Puente Licio	2%	8%	90%
Río Negro	0%	0%	100%
Rionegro	99%	1%	0%
San Francisco	76%	18%	7%
San Pedro de Guajaray	0%	0%	100%
San Pedro de Jagua	100%	0%	0%
San Roque	100%	0%	0%
Santa Rosa	100%	0%	0%
Santa Teresa	100%	0%	0%
Soya	17%	26%	57%
Sueva	100%	0%	0%
Tres Esquinas	100%	0%	0%
Ubalá	66%	3%	31%

Tabla 41. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo por fenómenos de remoción en masa

	Bajo	Medio	Alto
Arenales	0.0%	22.9%	77.1%
Chuscales	0.0%	21.9%	78.1%
Claraval	0.0%	3.8%	96.2%
El Gamboa	0.0%	66.3%	33.7%
Fómeque	0.0%	1.6%	98.4%
Gachalá	0.0%	3.1%	96.9%
Gachetá	24.4%	27.2%	48.4%
Gama	0.0%	1.6%	98.4%
Gazaduje	0.0%	0.0%	100.0%
Gzatavena	0.0%	28.2%	71.8%
Guasca	11.4%	18.1%	70.5%
Junín	0.2%	18.0%	81.7%
La Cabrerita	0.0%	75.2%	24.8%
La Esmeralda	0.0%	29.1%	70.9%
La Playa	54.1%	40.6%	5.3%

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	82

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

	Bajo	Medio	Alto
La Unión	0.0%	61.3%	38.7%
Laguna Azul	0.0%	0.0%	100.0%
Los Alpes	0.0%	12.7%	87.3%
Los López	0.0%	21.9%	78.1%
Mámbita	83.4%	14.1%	2.4%
Medina	0.0%	44.0%	56.0%
Mesa de Reyes	0.0%	0.8%	99.2%
Montecristo	0.0%	0.0%	100.0%
Palomas	77.4%	19.9%	2.6%
Peñas Blancas	100.0%	0.0%	0.0%
Puente Licio	97.8%	0.4%	1.8%
Rio Negro	100.0%	0.0%	0.0%
Rionegro	0.0%	0.1%	99.9%
San Francisco	0.0%	16.8%	83.2%
San Pedro de Guajaray	0.0%	29.4%	70.6%
San Pedro de Jagua	0.0%	22.6%	77.4%
San Roque	0.0%	0.0%	100.0%
Santa Rosa	0.0%	0.0%	100.0%
Santa Teresa	0.0%	78.9%	21.1%
Soya	0.0%	33.2%	66.8%
Sueva	0.0%	16.2%	83.8%
Tres Esquinas	0.0%	4.7%	95.3%
Ubalá	0.0%	1.8%	98.2%

Tabla 42. Distribución del área de cada centro poblado de riesgo según la clasificación del mapa de riesgo general

	Bajo	Medio	Alto
Arenales	0%	0%	100%
Chuscales	0%	22%	78%
Claraval	0%	4%	96%
El Gamboa	0%	67%	33%
Fómeque	0%	1%	99%
Gachalá	0%	1%	99%
Gachetá	0%	22%	78%
Gama	0%	1%	99%

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	83



ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ

CONTRATO No 200-12-3-391



VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO

	Bajo	Medio	Alto
Gazaduje	0%	0%	100%
Gazatavena	0%	0%	100%
Guasca	2%	12%	85%
Junín	0%	18%	82%
La Cabrerita	0%	2%	98%
La Esmeralda	0%	23%	77%
La Playa	14%	7%	79%
La Unión	0%	0%	100%
Laguna Azul	0%	0%	100%
Los Alpes	0%	0%	100%
Los López	0%	1%	99%
Mámbita	75%	20%	5%
Medina	0%	43%	57%
Mesa de Reyes	0%	0%	100%
Montecristo	0%	0%	100%
Palomas	79%	13%	8%
Peñas Blancas	0%	100%	0%
Puente Licio	1%	7%	92%
Rio Negro	0%	0%	100%
Rionegro	0%	34%	66%
San Francisco	0%	8%	92%
San Pedro de Guajaray	0%	0%	100%
San Pedro de Jagua	0%	22%	78%
San Roque	0%	0%	100%
Santa Rosa	0%	0%	100%
Santa Teresa	0%	82%	18%
Soya	0%	0%	100%
Sueva	0%	14%	86%
Tres Esquinas	0%	5%	95%
Ubalá	0%	1%	99%

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	84

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

5 CONCLUSIONES

El municipio de Gama presenta el mayor porcentaje de área clasificada con un nivel de vulnerabilidad muy alto, correspondiente al 90.4% y el municipio de Gachetá presenta el menor porcentaje de vulnerabilidad muy alta, siendo este correspondiente a un 0%.

Los municipios de Medina y Jurisdicción de Ubalá son los municipios que presentan un mayor porcentaje con respecto a su área total en un nivel de vulnerabilidad muy bajo, correspondiendo este a 37.1% y 33.4%.

De acuerdo con la Tabla 25 se puede concluir con respecto al área total de la jurisdicción que el 30.6% del área se encuentra en un grado de vulnerabilidad muy alta, el 7.0% en vulnerabilidad alta, 1.7% en vulnerabilidad media, el 35% en vulnerabilidad baja y el 25.6% presenta un grado de vulnerabilidad muy baja. Lo que indica rasgos generales, que la vulnerabilidad de la zona de estudio es baja ya el 60.6% de su área se encuentra clasificada por debajo de la categoría media.

El 35.12% del área de estudio se encuentra categorizada con riesgo general alto, mientras que el 40.35% del área se encuentra en riesgo general medio. Este alto porcentaje dentro de la categoría media se debe a que el índice de vulnerabilidad regional posee valores altos en las zonas donde la amenaza general toma valores bajos. Por otro lado, la amenaza por fenómenos de remoción en masa toma valores altos en gran parte de la zona de estudio, razón por la cual, la categoría de riesgo es el segundo mayor porcentaje en que se encuentra clasificada la zona de estudio. El 24.53% del área restante posee un riesgo bajo.

El municipio de Ubalá presenta la mayor cantidad de su área dentro de una categoría de riesgo alto (72%) mientras que el municipio de Jurisdicción de Ubalá es que el presenta mayor porcentaje de área dentro de una categoría de riesgo

<p>VOLUMEN B – REGIONAL Versión 3 Fecha: 01/04/2015</p>	<p>ELABORO LAG</p>	<p>REVISÓ HBC</p>	<p>AVALÓ FSS</p>	<p>APROBO UT-PGR</p>	<p>Pág. 85</p>
---	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	--------------------

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO		

bajo (35%), lo cual es acorde con la vulnerabilidad ya que posee un número bajo de elementos expuestos, buen aprovechamiento forestal y una baja probabilidad de ocurrencia de desastres naturales objetos de este estudio.

Según los resultados de la Tabla 31, Tabla 32 y Tabla 33 se puede concluir que los movimientos en masa son los eventos que mayor área de estudio afectarían (riesgo general alto - 31%), mientras que las inundaciones y avenidas torrenciales categorizan por debajo del 5% del área de estudio con categoría de riesgo general alto.

De los centros poblados que pertenecen a la jurisdicción de Corpoguaquio: Arenales, Gazaduje, Gazatavena, Laguna Azul, Los Alpes, Montecristo, Rio Negro, San Pedro de Guajaray, San Roque, Santa Rosa, Soya, La unión y Mesa de Reyes, contienen el 100% de su área categorizada con riesgo alto, y por lo tanto, son los centros poblados que deberían tener atención prioritaria por su situación crítica frente a eventos por remoción en masa, avenidas torrenciales e inundaciones. Esta atención es necesaria con el objetivo de prevenir posibles pérdidas humanas, población herida, daños en elementos físicos y afectaciones económicas en general, producto de los desastres naturales como lo son los movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales. Por otro lado, los centros poblados restantes aunque no se encuentran en situación crítica de riesgo, deberán estar en constante vigilancia de forma que se encuentren preparados para sobrellevar las consecuencias y cambios que este tipo de eventos pudieran producir.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	86

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

6 BIBLIOGRAFÍA

Consejo municipal de Gachalá, Acuerdo No 15 (Por medio del cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Gachalá, Cundinamarca, y se dictan otras disposiciones)

Proyecto de acuerdo (Por medio del cual se adopta el Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Ubalá Cundinamarca y se dictan otras disposiciones)

Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias Económicas, Centro de Investigación para el Desarrollo, Esquema de ordenamiento territorial municipios jurisdicción de Corpoguavio.

Alcaldía municipal de Gachetá, (2001), Acuerdo No 15 (Por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Gachetá y se dictan otras disposiciones).

Alcaldía municipal de Guasca (2000), Acuerdo No 063 (Por medio del cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Guasca Cundinamarca y se dictan otras disposiciones).

Alcaldía municipal de Fómeque, Plan territorial en salud 2012-2015

Alcaldía municipal de Gachalá Cundinamarca, Plan de salud territorial 2012-2015

Alcaldía municipal de Gachetá, Plan territorial de salud 2012-2015

Alcaldía municipal de Gama, Plan municipal de salud Gama 2012-2015

Alcaldía municipal de Guasca, Plan de salud territorial 2012-2015

Alcaldía municipal de Medina, Medina Saludable

Alcaldía municipal de Ubalá, Plan de salud territorial municipio de Ubalá-Cundinamarca 2012-2015

AMBATO, Anón, Informe sobre la situación del manejo de cuencas hidrográficas en el Ecuador, Organización y Políticas Gubernamentales, Ecuador, Política ambiental 2002.

ARAGÓN DE RENDÓN, Blanca; RODAS, Ogden; HURTADO, Patricio, Informe nacional sobre la situación de manejo de cuencas en Guatemala. Preparado por

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	87

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

Plan de Acción Forestal para Guatemala – PAFG, Red Latinoamericana de Cuencas Hidrográficas – REDLACH.

BUCH, Mario; JIMÉNEZ, Francisco; ARZE, José y GÁLVEZ, Juventino, Metodología aplicada a la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de desastres en la subcuenca de matanzas, río Polochic. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Revista Técnica Recursos Naturales y Ambiente, Vol. 41. Mar. 2004. Guatemala.

BARBAT, Alex, Dimensionamiento relativo del riesgo. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos. BID, CEPAL, IDEA. 2004.

Guía de manejo del Sistema Nacional de información, indicadores de Gestión.

CANNON, Blaikie; DAVID y WIESNER. Vulnerabilidad, el entorno social, económico y político de los desastres.

CARREÑO M.L., CARDONA O.D. y Barbat A.H. Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos. Colección de Monografías Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería – CIMNE. 2005. Barcelona, España.

CARDONA O. Estimación holística del riesgo urbano, Índice de riesgo sísmico para Bogotá. Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos – CEDERI. 2001. Bogotá, Colombia.

CASAZA, Jessica. Informe nacional la situación del manejo de cuencas en la república argentina, Dirección de Recursos Forestales Nativos - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, REDLACH/FAO. Argentina.

FREITAS, Valdemar Hercilio. La situación del manejo de cuencas en Brasil, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación Viceministerio de Medio Ambiente Recursos Naturales y Desarrollo Forestal. Brasil.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	88

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

FRANCKE, Samuel, “La situación del manejo de cuencas en Chile” Campaña. Corporación Nacional Forestal Ministerio Agricultura. Mar. 2002, Santiago de Chile, Chile.

GARCÍA JOVEL, José Gilberto. La situación sobre el manejo de cuencas en Honduras. Mar. 2002. Tegucigalpa, Honduras.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, Meteorología y estudios ambientales – IDEAM. Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial. 2004.

INSTITUTO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL – CEPAL, Los indicadores de desempeño: Una herramienta para la gestión por resultados, 2003.

JIMÉNEZ, Francisco, Revista técnica recursos, ciencia y decisión, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Edición 2, Enero de 2005.

MARULANDA M, Programa de información e indicadores de gestión del riesgo, Instituto de Estudios Ambientales – IDEA. 2006. Manizales, Colombia.

MINISTERIO DEL INTERIOR, Plan nacional de prevención y atención de desastres. Decreto 93 de 1998. Colombia.

MOLINAS MALDONADO, Alfredo S, El manejo de cuencas hidrográficas en el Paraguay, Mar. 2002, Paraguay

RIVERA, DOMÍNGUEZ, MARIN y VANEGAS. Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial, Guía Técnico Científica para la ordenación de cuencas hidrográficas en Colombia, 2a versión, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Ene. 2004. Colombia.

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISÓ	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	89

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FÓMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

SOSA IMAZ, Pablo. CUENCAS. Cuencas hidrográficas. Análisis de la situación. Organización y políticas gubernamentales. URUGUAY. POLITICA AMBIENTAL. Feb. 2002. Montevideo, Uruguay.

SERRUTO BELLIDO, Guillermo. Informe nacional Perú, Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, Secretaría Técnica de la Red Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas – REDNAMAC. Perú.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

Camargo, A. (2013) Vivienda y Pobreza: una relación compleja. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 224-246.

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Guasca Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/25279T7T000.PDF, consultado el día 25/11/2014

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Gama Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/25299T7T000.PDF, consultado el día 25/11/2014

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Gachetá Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/25297T7T000.PDF, consultado el día 25/11/2014

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Gachalá Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/25293T7T000.PDF, consultado el día 25/11/2014

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Ubalá Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/25839T7T000.PDF, consultado el día 25/11/2014

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Junín Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF, consultado el día 25/11/2014

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	90

	<p>ESTUDIOS DE DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE AMENAZA Y CON CONDICIONES DE RIESGO, DETERMINANDO LAS MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA SU MITIGACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE MEDINA, FOMEQUE, GUASCA, JUNÍN, GACHETÁ, UBALÁ, GAMA Y GACHALÁ</p> <p>CONTRATO No 200-12-3-391</p>	
<p>VOLUMEN B TOMO VI EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</p>		

DANE (2005), Boletín Censo General 2005, Perfil Medina Cundinamarca https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF, consultado el día 25/11/2014

Anuario de salud 2010 Departamento de Cundinamarca, http://www.cundinamarca.gov.co/wps/wcm/connect/16d5a7e6-1935-4fe5-a77e-2ffa15df1bae/Anuario_salud.pdf?MOD=AJPERES, consultado el día 27/11/2014

DANE, Déficit de vivienda censo (2005) <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-sociales/deficit-de-vivienda>, consultado el día 28/11/2014

German Alberto de la Hoz Bohórquez (2013), Comportamiento del homicidio en Colombia, Pág. 101-103. <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/10180/188820/FORENSIS+2013+2+homicidio.pdf/2af79b03-2a12-4341-a9a7-c3d9a251c38f>, consultado el día 28/11/2014

Ministerio de comercio, industria y turismo (2014), Perfil económico departamento de Cundinamarca, <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=16724>, consultado el día 28/11/2014.

Banco Interamericano de Desarrollo y la comisión económica para américa latina y el caribe – BID, Índice de riesgo de desastres. IDEA de Manizales, http://idea.manizales.unal.edu.co/ProyectosEspeciales/BID/desc_gta.asp?IdActividadAcademica=32&despInfo=IP, Consultado el 28/11/2014

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN – DNP. CIFRAS E INDICADORES.2009. Colombia, <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/EstudiosEconomicos/CifrasIndicadores/tabid/692/Default.aspx> , Consultado el 28/11/2014

VOLUMEN B – REGIONAL	ELABORO	REVISO	AVALÓ	APROBO	Pág.
Versión 3 Fecha: 01/04/2015	LAG	HBC	FSS	UT-PGR	91