

**AJUSTE PARCIAL AL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO
DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO AMOYÁ,
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**



**Ajuste Parcial al Plan de Ordenación y Manejo
de la Subzona Hidrográfica del Río Amoyá,
Departamento del Tolima**

Ibagué – Agosto 2022

AJUSTE

POMCA

RÍO AMOYÁ

Plan de Ordenación y Manejo de la
Cuenca Hidrográfica



FASE DE PROSPECTIVA – GESTIÓN DEL RIESGO

Corporación de Autónoma Regional del Tolima

CORTOLIMA

NIT. 890.704.536 – 7

Av. Ferrocarril con 44 Esquina

Ibagué, Tolima

Tel: + 57 (8) 2653260 - 2657775

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA

Directora General

Olga Lucia Alfonso Iannini.

Subdirector de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible

José Alexander Grijalba Castro.

Líder del Grupo de Gestión Integral de Recurso Hídrico

Alexa Giovanna Botero Bernal.

ETAPA 2

EQUIPO TÉCNICO POMCA DEL RÍO AMOYÁ

Fase Prospectiva y Zonificación Ambiental / Formulación

Carlos Eduardo Mejía
María Fernanda Lozano Ruiz
Yazmin Zurelly Trujillo López
Leidy Katherine Díaz
Clara Inés Ospina
Didier Orlando Lizcano Murcia
Arnulfo Álvarez Villalobos
Hernán Montealegre Monroy

Consulta previa

María Alejandra Soto
Astrid Lorena Reyes Chicué
Yazmin Zurelly Trujillo López.
Paula Marcela Cortés.

EQUIPO TÉCNICO DE APOYO CORTOLIMA

Edwin Ferney Quintero – Profesional Universitario

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.	OBJETIVOS.....	8
3.	MARCO GENERAL	9
3.1	LÍMITE NATURAL DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA AMOYÁ.....	9
3.2	ELEMENTOS EXPUESTOS.....	9
3.3	UNIDADES DE ANÁLISIS	9
4.	INDICADORES LÍNEA BASE GESTIÓN DEL RIESGO	11
4.1	AMENAZAS POR EVENTOS	11
4.1.1.	Movimientos En Masa.....	12
4.1.2.	Inundaciones.....	13
4.1.3.	Avenidas Torrenciales.....	14
4.1.4.	Incendios Forestales	16
4.1.5.	Amenaza Volcánica	17
5.	ANÁLISIS PROSPECTIVO EN LA GESTIÓN DEL RIESGO.....	18
5.1	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO).....	18
5.2	ÁREAS DE AFECTACIÓN EXPUESTAS A EVENTOS AMENAZANTES (EEA).....	19
5.3	ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)	20
5.3.1	Variables de orden natural	21
5.3.1.1.	Precipitación:.....	21
5.3.1.2.	Geología:.....	22
5.3.1.3.	Geomorfología:.....	24
5.3.1.4.	Topografía y morfometría:	24
5.3.2	Variables de orden antrópico	24
5.3.2.1.	Quemas controladas:	24
5.3.2.2.	Deforestación:	25
5.4	ÍNDICE DE DAÑO (ID)	25
6.	ESCENARIO TENDENCIAL EN GESTIÓN DEL RIESGO	26
6.1.	MODELO TENDENCIAL.....	26
7.	ESCENARIO DESEADO EN GESTIÓN DEL RIESGO	31
7.1	CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO	31

7.1.1	¿Qué riesgos son aceptados?	32
7.1.2	¿A quiénes afectan?	33
7.1.3	¿Por quién son generados?	33
7.1.4	¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones?	33
7.1.5	Talleres participativos	34
7.2	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)	43
7.2.1.	Movimientos en masa (MM)	44
7.2.2.	Avenidas Torrenciales (AT).....	44
7.2.3.	Inundación (IN)	44
7.2.4.	Incendios Forestales (IF)	45
7.3	EXPOSICIÓN A EVENTOS AMENAZANTES (EEA)	45
7.4.	ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)	46
7.5.	ÍNDICE DE DAÑO (ID)	47
7.5.1.	Medida de recuperación de áreas afectadas	48
8.	ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN DEL COMPONENTE GESTIÓN DEL RIESGO.....	50
8.1.	ESCENARIO APUESTA POR MOVIMIENTO EN MASA.....	51
8.2.	ESCENARIO APUESTA POR INUNDACIÓN	52
8.3.	ESCENARIO APUESTA POR AVENIDAS TORRENCIALES	54
8.4.	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO).....	55
8.4.1.	Medidas de manejo para eventos por movimientos en masa	56
8.4.1.1.	Definiciones	56
8.4.1.2.	Antecedentes de contratos realizados por la Corporación, con la finalidad de realizar acciones tendientes al control de los procesos erosivos en el departamento del Tolima:.....	58
8.4.2.	Medidas de manejo para eventos por inundación.....	62
8.4.3.	Medidas de manejo para eventos por avenidas torrenciales	62
8.4.4.	Medidas de manejo para eventos por incendios forestales	63
8.5.	EXPOSICIÓN A EVENTOS AMENAZANTES (EEA).....	63
8.5.1.	Medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes. 63	
8.5.2.	Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.	65

8.6. ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)	65
8.6.1. Actividades con restricción parcial que contribuyen en la generación de amenazas	66
8.6.2. Actividades con restricción total que contribuyen en la generación de amenazas	67
8.7. INDICE DE DAÑO (ID)	68
8.8. DEFINICIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO	69
8.8.1. Estrategia de conocimiento gestión del riesgo	70
8.8.2. Estrategias de reducción	71
8.8.3. Estrategias de manejo de desastres	73
8.8.4. Áreas de manejo del riesgo en cuencas hidrográficas	75
9. BIBLIOGRAFIA	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de unidades de análisis cuenca del río Amoyá.	10
Figura 2. Mapa de amenaza total por movimientos en masa subzona hidrográfica Amoyá.....	13
Figura 3. Mapa de amenaza total por inundaciones sub zona hidrográfica Amoyá.	14
Figura 4. Mapa de amenaza total por avenidas torrenciales sub zona hidrográfica Amoyá.....	15
Figura 5. Mapa de amenaza total por incendios forestales sub zona hidrográfica Amoyá.....	16
Figura 6. Elementos expuestos en zonas de amenaza alta por diferentes fenómenos.	20
Figura 7. Mapa de Geología Subzona Hidrográfica del río Amoyá, escala 1:25.000.	22
Figura 8. Escenario tendencial por movimientos en masa.	28
Figura 9. Formulario de participación implementado en el Taller de Gestión del Riesgo.....	35
Figura 10. Taller Gestión del Riesgo - Municipio Chaparral - Tolima.	37
Figura 11. Participación de los actores de la cuenca Taller Gestión del Riesgo. ...	37
Figura 12. Socialización y propuestas de las amenazas existentes en la subzona hidrográfica Amoyá taller Gestión del Riesgo.	38
Figura 13. Escenario deseado por movimientos en masa.	39
Figura 14. Escenario deseado por inundaciones.	40
Figura 15. Escenario deseado por avenidas torrenciales.	41
Figura 16. Escenario deseado por incendios forestales.....	42
Figura 17. Escenario apuesta por movimientos en masa.	52
Figura 18. Escenario apuesta concertado por inundaciones.	54
Figura 19. Escenario apuesta concertado por avenidas torrenciales.	55
Figura 20. Rocería y limpieza del talud para la adecuación y ejecución de las obras.	59
Figura 21. Construcción de trinchos.....	60
Figura 22. Instalacion de geotextil.....	60
Figura 23. Relleno de trinchos.	61
Figura 24. Plantación de terraza.	61
Figura 25. Empradizacion de terraza.	62
Figura 26. Zonas priorizadas por amenazas altas.	76
Figura 27. Áreas prioritarias de manejo especial.	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de unidades de análisis cuenca del río Amoyá.	10
Tabla 2. Clasificación y categorización de amenaza para Movimientos en masa, Inundaciones y avenidas torrenciales.	11
Tabla 3. Clasificación y categorización de amenaza para incendios forestales. ...	12
Tabla 4. Convenciones para las categorías de amenazas.	12
Tabla 5. Probabilidad de ocurrencia de eventos de amenaza en el tiempo de planificación- río Amoyá.....	19
Tabla 6. Proyección poblacional para la cuenca del río Amoyá.	26
Tabla 7. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario tendencial por movimientos en masa.....	27
Tabla 8. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario tendencial por inundación.	29
Tabla 9. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario tendencial por avenidas torrenciales.	29
Tabla 10. Taller de participación Gestión del Riesgo fase Prospectiva y Zonificación Ambiental.....	36
Tabla 11. Actores participativos taller Gestión del Riesgo.....	36
Tabla 12. Prioridad de amenaza para los actores de la subzona hidrográfica río Amoyá.....	36
Tabla 13. Leyenda temática por zonas priorizadas por amenazas altas.	75

1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, ajustó el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica POMCA río Amoyá, en este informe se presenta los análisis del componente Gestión del Riesgo para la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental con base en los resultados obtenidos en la fase de Diagnóstico, el cual se desarrolló siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de Planes y Ordenación de Cuencas Hidrográficas POMCAS (MADS, 2014).

La clasificación de zonas de riesgos alta, media y baja para los eventos por movimiento en masa (MM), avenidas torrenciales (AT), inundación (IN) e incendios forestales (IF), permite obtener el estado actual de la cuenca frente a los riesgos existentes. A partir de la clasificación de los riesgos desarrollados en la fase de diagnóstico del POMCA se realiza el análisis de Gestión del Riesgo a través de los escenarios prospectivos, los cuales se componen por medio del escenario tendencial que permite establecer el comportamiento de las amenazas y las acciones dinámicas al interior de la cuenca en el futuro no mayor a diez (10) años; el escenario deseado que se desarrolla por medio de la participación los actores de la cuenca donde se elabora un escenario que la comunidad refleja su interés en los eventos que consideran de mayor impacto y se analiza la capacidad del municipio frente a la respuesta en atención de desastre, por último, el escenario apuesta se establecen las medidas o estrategias estructurales o no estructurales con base en la participación de los actores estableciendo los eventos prioritarios.

2. OBJETIVOS

1. Analizar la evaluación de escenarios de amenazas, análisis de vulnerabilidad y análisis de riesgos, los escenarios tendenciales, deseado y apuesta.
2. Incorporar en la zonificación ambiental la evaluación de la amenaza.
3. Definir las estrategias para la reducción de riesgos en las zonas priorizadas como de amenaza alta y media y análisis de vulnerabilidad y riesgos para evitar la conformación de nuevas condiciones de riesgo para el escenario seleccionado.

3. MARCO GENERAL

Para efectos de análisis y desarrollo del componente de gestión del riesgo en la fase de prospectiva y zonificación ambiental contemplada en la guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA de la subzona hidrográfica del río Amoyá, se presentan algunos conceptos y consideraciones de contexto que han sido implementados en la metodología, por tal motivo, se logra el alcance de las actividades y procesos contemplados en la guía técnica de POMCAS.

3.1 LÍMITE NATURAL DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA AMOYÁ

Es ineludible destacar el área correspondiente a la subzona hidrográfica del río Amoyá dado que no contempla un principio de división política, la división o límite de la cuenca obedece a los límites naturales de escurrimiento en la misma dirección y que confluyen en un mismo punto de convergencia. En este sentido, para efectos de trabajo del POMCA de la subzona hidrográfica río Amoyá se desarrolló el capítulo de gestión del riesgo contemplando el análisis dentro del área de la cuenta delimitada por la línea divisoria natural. El municipio de Chaparral cubre totalmente el área de la cuenca del río Amoyá, pero no todo el municipio hace parte de la cuenca, es decir que este municipio es el único con jurisdicción en toda la cuenca, sin embargo, el casco urbano se encuentra dividido por dos subzonas hidrográficas, la parte sur y suroriente corresponde a la cuenca del río Amoyá, mientras que el resto del casco urbano se encuentra en los límites de la subzona hidrográfica río Tetuán - río Ortega.

3.2 ELEMENTOS EXPUESTOS

Es necesario identificar los elementos e infraestructura expuestos en zonas de amenazas altas y medias, con base en esto se tendrán en cuenta las ubicaciones actuales establecidas en el componente de gestión del riesgo en la fase de diagnóstico. Donde, se caracterizó dentro de las cuencas elementos expuestos tales como canchas recreativas para deportes, centros educativos, puestos de salud, puntos de interés arqueológico, centros poblados, vías de comunicación, redes eléctricas y de comunicación.

3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS

Durante el proceso del componente de gestión del riesgo de la fase de diagnóstico para la subzona del río Amoyá se implementaron zonas o unidades de análisis, las cuales dividen el área de la cuenca en seis (6) áreas de análisis (Tabla 1, Figura 1),

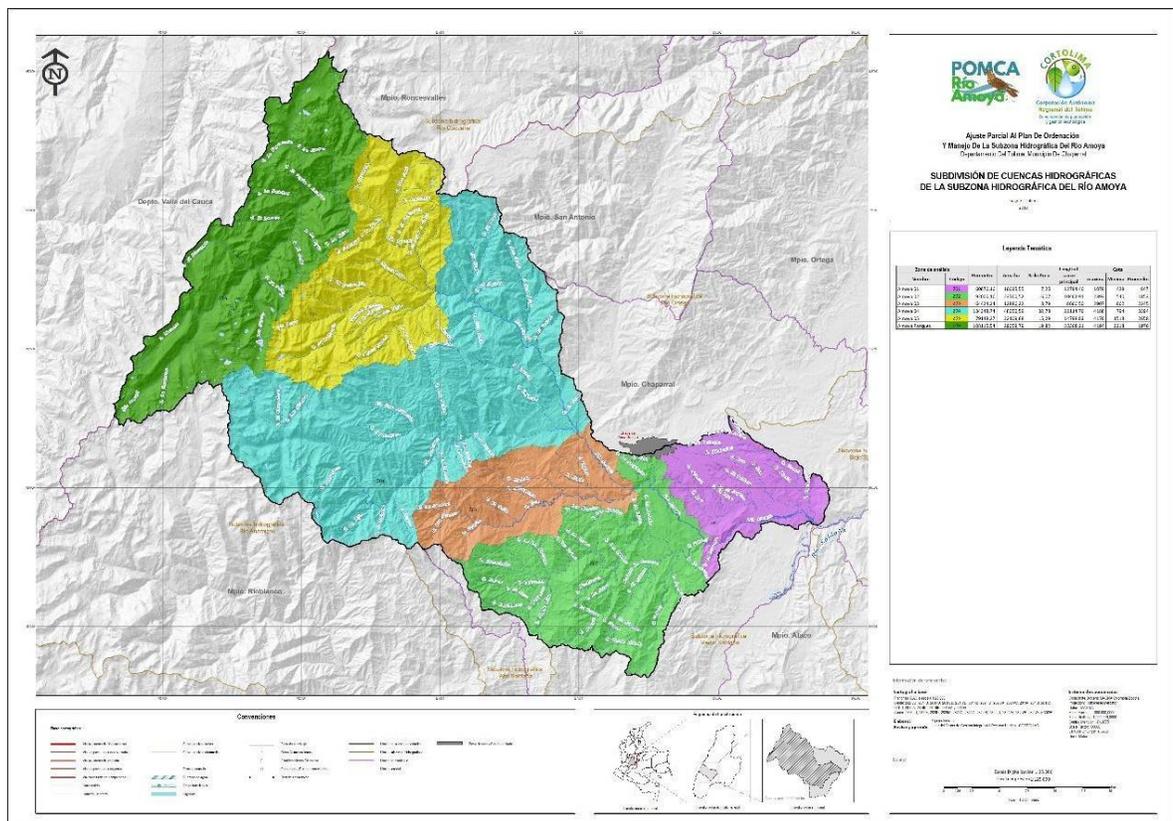
estas fueron tomadas en la caracterización de la hidrografía en la fase de diagnóstico. En este sentido, la base inicial para el desarrollo del componente de gestión del riesgo en la fase de aprestamiento y zonificación ambiental son los resultados de la amenaza y vulnerabilidad de la fase de diagnóstico para el componente de gestión del riesgo, de esta manera, los análisis y desarrollos contemplan la implementación de estas unidades de análisis.

Tabla 1. Parámetros de unidades de análisis cuenca del río Amoyá.

Nombre Zona De Análisis	Código	Perímetro	Área (Ha)
Amoyá 01	Z01	60876.16	7.25
Amoyá 02	Z02	92006.16	16.07
Amoyá 03	Z03	64424.24	8.79
Amoyá 04	Z04	134348.74	32.78
Amoyá 05	Z05	79148.27	15.29
Amoyá Parques	Z06	108115.54	19.82

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

Figura 1. Mapa de unidades de análisis cuenca del río Amoyá.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

4. INDICADORES LÍNEA BASE GESTIÓN DEL RIESGO

Como base inicial de análisis de la gestión del riesgo en la fase de aprestamiento y zonificación ambiental se plantea identificar el grado de las amenazas dentro de la cuenca, para ello se obtuvo el indicador “porcentaje de niveles de amenaza” el cual representa el área de las amenazas identificadas en la fase de diagnóstico, de esta manera, se logra ampliar la perspectiva de las amenazas alta y media por eventos de movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones e incendios forestales. El indicador se determina por medio de la siguiente fórmula.

$$PH\beta = (PPI/Pu) * 100$$

Donde:

PH β = Porcentaje de área en nivel de amenaza por tipos de amenazas.

PPI = Área en nivel de amenaza alta y media.

Pu = Área de la cuenca.

4.1 AMENAZAS POR EVENTOS

Durante la fase de diagnóstico desarrollado para el POMCA de la subzona hidrográfica del río Amoyá se han obtenido las metodologías, análisis y resultados de los eventos amenazantes que se presentan al interior de la cuenca, para ello se tuvo en cuenta toda la información disponible con registros históricos de los eventos. Por tal motivo, se discretizó los eventos de amenazantes recurrentes que corresponden a movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales e incendios forestales, y por otro lado los eventos amenazantes no recurrentes que corresponden por amenaza volcánica, con el objetivo de analizar lo mejor posible cada uno de estos eventos. De esta manera se determinaron los escenarios actuales, los cuales para el análisis prospectivo será base inicial para el desarrollo los escenarios deseados, tendencia y apuesta. El resultado principal de la fase de diagnóstico es la zonificación de la amenaza de cada evento presentado al interior de la cuenta, el cual se resumen en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Clasificación y categorización de amenaza para Movimientos en masa, Inundaciones y avenidas torrenciales.

Evento	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Movimientos en masa	28.5	65.4	6.1
Inundaciones	6.17	6.86	86.97
Avenidas Torrenciales	5.08	5.08	89.84

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

Tabla 3. Clasificación y categorización de amenaza para incendios forestales.

Evento	Muy Alta (%)	Alta (%)	Moderada (%)	Baja (%)	Muy Baja (%)
Incendios Forestales	8.08	34.03	34.75	9.43	13.71

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

Tabla 4. Convenciones para las categorías de amenazas.

Categoría De Amenaza	Color
Alta	Rojo
Media	Amarillo
Baja	Verde

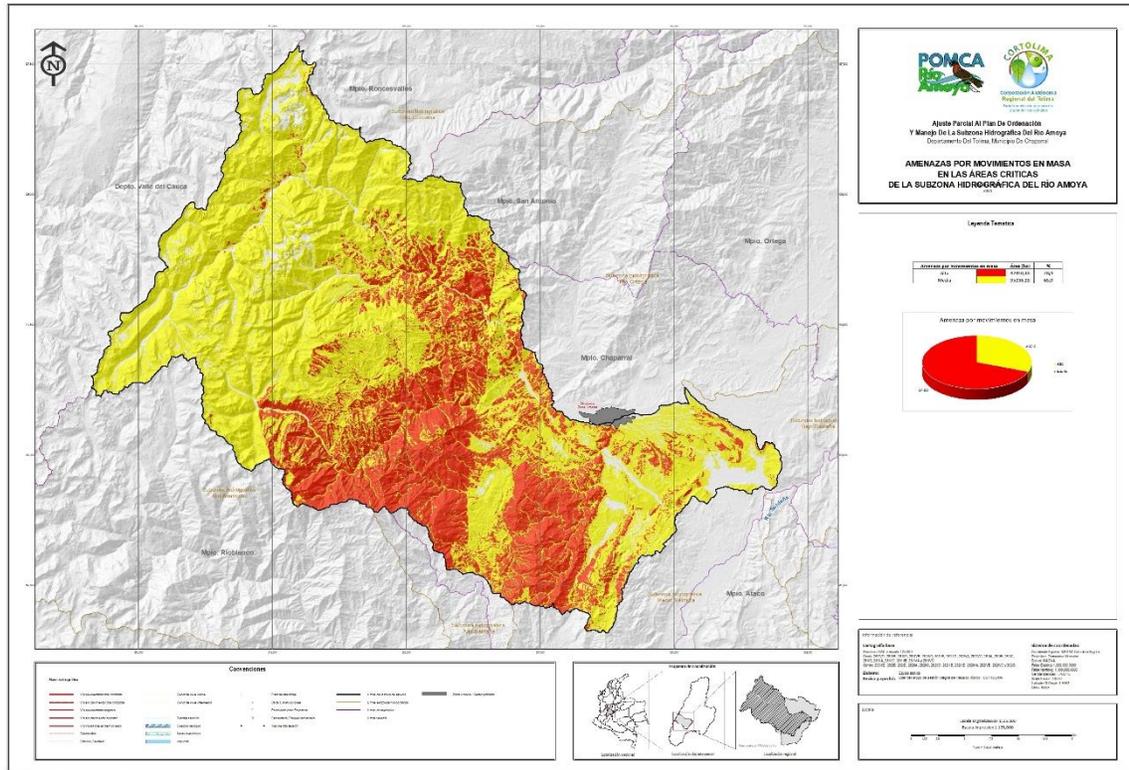
Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

4.1.1. Movimientos En Masa

Con base en el análisis de fase de diagnóstico para el componente de gestión del riesgo en lo eventos de movimientos en masa, se obtuvieron la clasificación de amenaza para cada una de las 6 unidades de análisis definidas, siendo la zona de análisis Amoyá 03 la que presenta la mayor amenaza alta con el 59.1% en su interior, esta se encuentra en la parte media de la sub zona hidrográfica la cual presenta la unidad aflorante Batolito de Ibagué dada que es susceptible a los movimientos en masa debido a la presencia de altas pendientes e intensas precipitaciones, donde las veredas más afectadas son Irco dos Aguas, La Germania y Santa Cruz. Seguido a esta, las unidades con altas amenazas a categoría media corresponden a Amoyá 04 con el 56.6%, Amoyá 05 con el 87.8% y Amoyá Parques con el 87.5%, esto se debe a que se encuentran ubicadas desde la parte media alta hasta la parte alta de la cuenca, donde se presentan cobertura de bosques acompañado con la unidad Batolito de Ibagué (Ji). Por último, la categoría de amenaza baja se encuentra en la parte baja de la cuenca, en la unidad de análisis Amoyá 01 dado que se presenta topografía plana y sus unidades geológicas corresponden a las de sistemas fluviales.

De manera general, el evento asociado a movimientos en masa al interior de la sub zona hidrográfica del río Amoyá presenta un porcentaje del 28.5% para amenaza alta lo que corresponde un total de 41809.2 Ha, para la amenaza media se presenta un porcentaje del 65.4% equivalente a 95830.5 Ha, y por último la clasificación para la categoría de amenaza baja para movimientos en masa se presentó un porcentaje de 6.1% con un total de 8962.8 Ha.

Figura 2. Mapa de amenaza total por movimientos en masa subzona hidrográfica Amoyá.



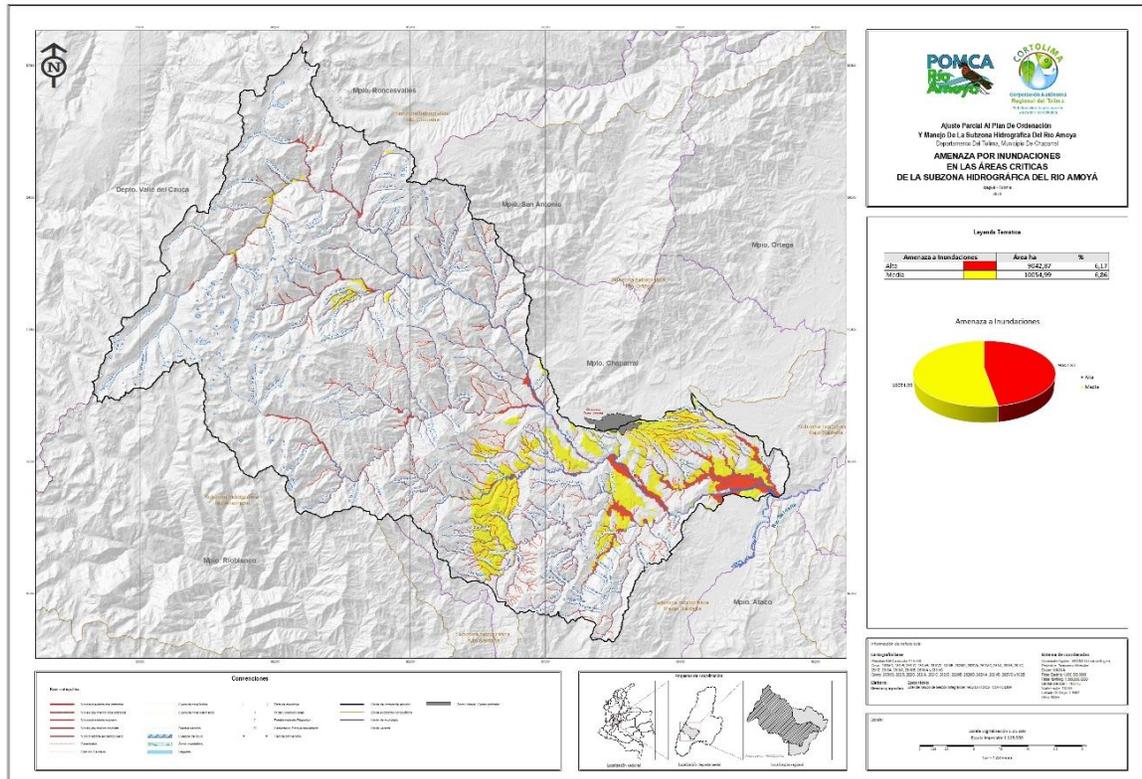
Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

4.1.2. Inundaciones

Al igual que el análisis para movimientos en masa, los eventos asociados por inundaciones se realizarán por medio de las mismas unidades de análisis empleadas en el desarrollo del POMCA del río Amoyá. De esta manera, se tiene que las unidades de análisis Amoyá 01 y Amoyá 02 presentan el mayor porcentaje de amenaza alta con el 21.03% y 11.46% respectivamente, esto se presentan en cercanías al casco urbano del municipio de Chaparral debido a la topografía plana de la zona. Para la categoría de amenaza media al interior de la sub zona hidrográfica del río Amoyá se tiene que es significativa para las zonas de análisis de Amoyá 01, 02 y 03 con porcentajes correspondientes a 33.06%, 17.54% y 18.61% respectivamente, en donde se destacan las quebradas Irco, Apa, El Tablazo, Carbonal, Etc. Por último, la categoría de amenaza baja es la que más predomina al interior de la cuenca, específicamente en la parte media, media alta y alta de la cuenca, dado por su topografía de alta montaña la que permite que no se

formen geformas susceptibles a eventos de inundación, para las unidades de análisis Amoyá 04, 05 y Parques se encontró que presentan porcentajes del 99.91%, 94.44% y 97.82% respectivamente.

Figura 3. Mapa de amenaza total por inundaciones sub zona hidrográfica Amoyá.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

4.1.3. Avenidas Torrenciales

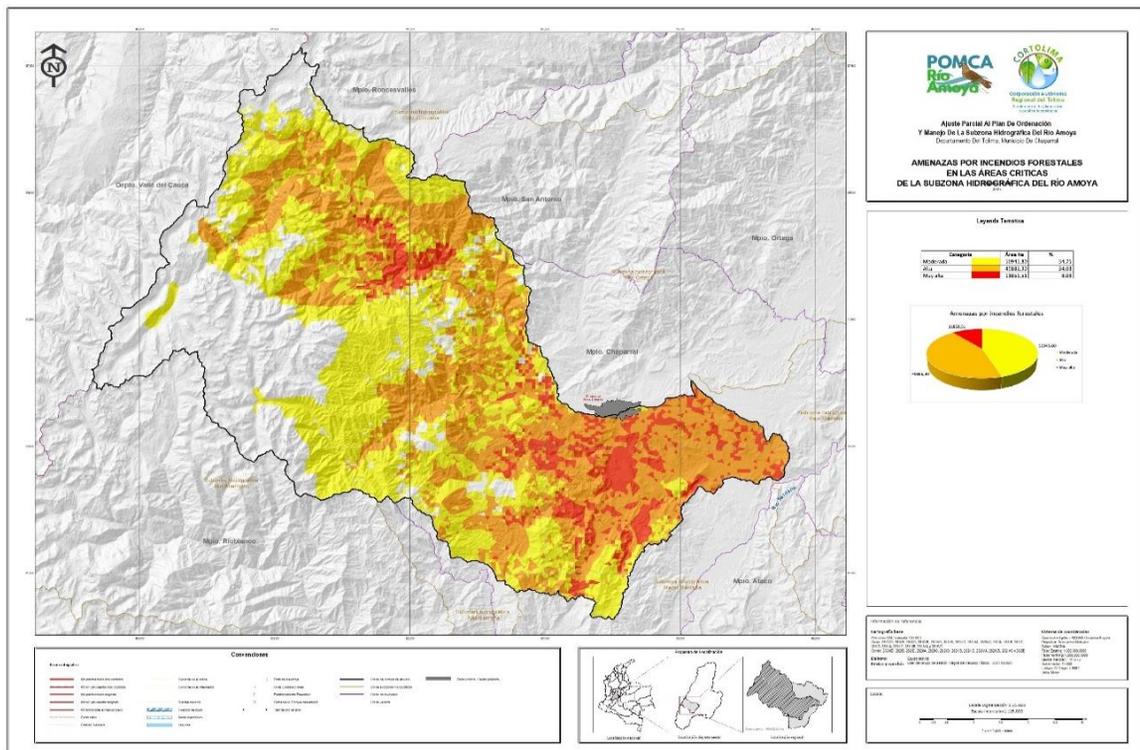
Las avenidas torrenciales al interior de la cuenca del río Amoyá se presentan principalmente en los cauces del río Ambeima, quebrada Irco, quebrada San Jorge y el río Amoyá, principalmente en la parte media de la cuenca. Para la amenaza alta se obtuvo como resultado el 5.1% ubicados en las fuentes hídricas mencionadas, para la amenaza media se presenta un porcentaje del 5.1% mientras que para la amenaza baja que predomina en toda la cuenca se tuvo el 89.9%.

Por cada unidad de análisis se puede observar más a detalle el alcance del análisis de los eventos por avenidas torrenciales de la fase de diagnóstico, dado que a pesar de que la amenaza alta no se expresa con valores significativos en la clasificación

4.1.4. Incendios Forestales

Históricamente al interior de la cuenca del río Amoyá los incendios forestales históricamente son los de mayores eventos registrados, con un total de 42.11% para las categorías de amenaza muy alta y alta, para la categoría moderada se presenta un total del 34.75% y por último las categorías baja y muy baja suman un total de 23.14 %. La amenaza por incendios forestales para la cuenca del río Amoyá se caracteriza especialmente por la combinación de variables naturales y antrópicas presentes, la susceptibilidad de la vegetación y la topografía del terreno son de las condiciones naturales que definen el comportamiento, origen y alcance de los incendios forestales. Por otro lado, la capacidad de la cobertura vegetal de afrontar o soportar los incendios forestales está asociada al clima presente, es evidente que la temperatura es un factor principal en la presencia de estos eventos, a temperaturas altas que refleja escenarios secos y eliminando la humedad natural, proporciona directamente con el aumento de la vulnerabilidad para la contribución de los incendios forestales.

Figura 5. Mapa de amenaza total por incendios forestales sub zona hidrográfica Amoyá.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

4.1.5. Amenaza Volcánica

Producto de la fase de diagnóstico del POMCA del río Amoyá se ubicaron los volcanes más cercanos a la cuenca hidrográfica con el objetivo de caracterizar la amenaza volcánica, donde se estableció que por el norte se encuentra el volcán Cerro Machín a una distancia aproximada de 82 kilómetros mientras que, en el sur se localiza el Volcán Nevado del Huila aproximadamente a 103 kilómetros de distancia. En conclusión, para la sub zona hidrográfica del río Amoyá la amenaza volcánica es baja o no se presenta, de este modo, para efectos del desarrollo del componente Gestión del Riesgo en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental solo se contemplaron aquellos eventos que se desarrollan en la superficie terrestre.

5. ANÁLISIS PROSPECTIVO EN LA GESTIÓN DEL RIESGO

Con el objetivo de dar alcance al componente de gestión del riesgo en la fase de prospectiva y zonificación ambiental de la cuenca del río Amoyá, se implementó los lineamientos establecidos en la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA (MADS, 2014). A partir de la información base e indicadores establecidos en la fase de diagnóstico, es posible determinar los escenarios prospectivos en los sectores críticos, para ello se realiza la evaluación de la susceptibilidad de la amenaza y el riesgo en la cuenca, de acuerdo con la tendencia de ocupación del territorio.

Para el análisis prospectivo se deben considerar los escenarios tendencia, deseado y apuesta, los cuales buscan obtener la caracterización y evaluación de los eventos que contribuyen en la generación de amenazas y riesgos; la proyección de las tendencias de los eventos amenazantes y concientización con los actores principales de la cuenca; las estrategias y medidas para para el manejo y la reducción de los riesgos.

5.1 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)

A partir de la fase de diagnóstico desde la línea de gestión del del riesgo para el POMC del río Amoyá, se identificaron en total 47 eventos de amenaza históricos por movimientos en masa, 21 eventos en el periodo de tiempo comprendido entre los 15 a 50 años, 9 eventos para un periodo de tiempo de 5 a 15 años y, por último, 17 eventos para los últimos 5 años. Para los eventos de amenaza históricos por inundación se establecieron en total 15, de los cuales algunos registran periodos de tiempos superior a los 50 años. Se obtuvieron 3 eventos históricos por avenidas torrenciales en los años 2017, 2005 y 1989. Por último, para la amenaza por incendios forestales se registraron en total de 178 eventos históricos.

Para efectos del análisis del escenario tendencial del componente gestión del riesgo en la fase prospectiva y zonificación que se ajusta al marco metodológico del guía de POMCA, se determina un escenario temporal de eventos de los últimos 10 años, en este sentido, se espera mínimamente la misma cantidad de escenarios si mantienen las condicione y actividades actuales en la cuenca, donde resulta que para los eventos de movimiento en masa se presentarán 21 eventos, por inundaciones 9 eventos, por avenidas torrenciales 1 evento y por incendios forestales 161 eventos. De esta manera, se estima de manera recíproca la cantidad de eventos que podrán ocurrir en la cuenca en el futuro definido al interior de la cuenca hidrográfica del río Amoyá.

Tabla 5. Probabilidad de ocurrencia de eventos de amenaza en el tiempo de planificación- río Amoyá.

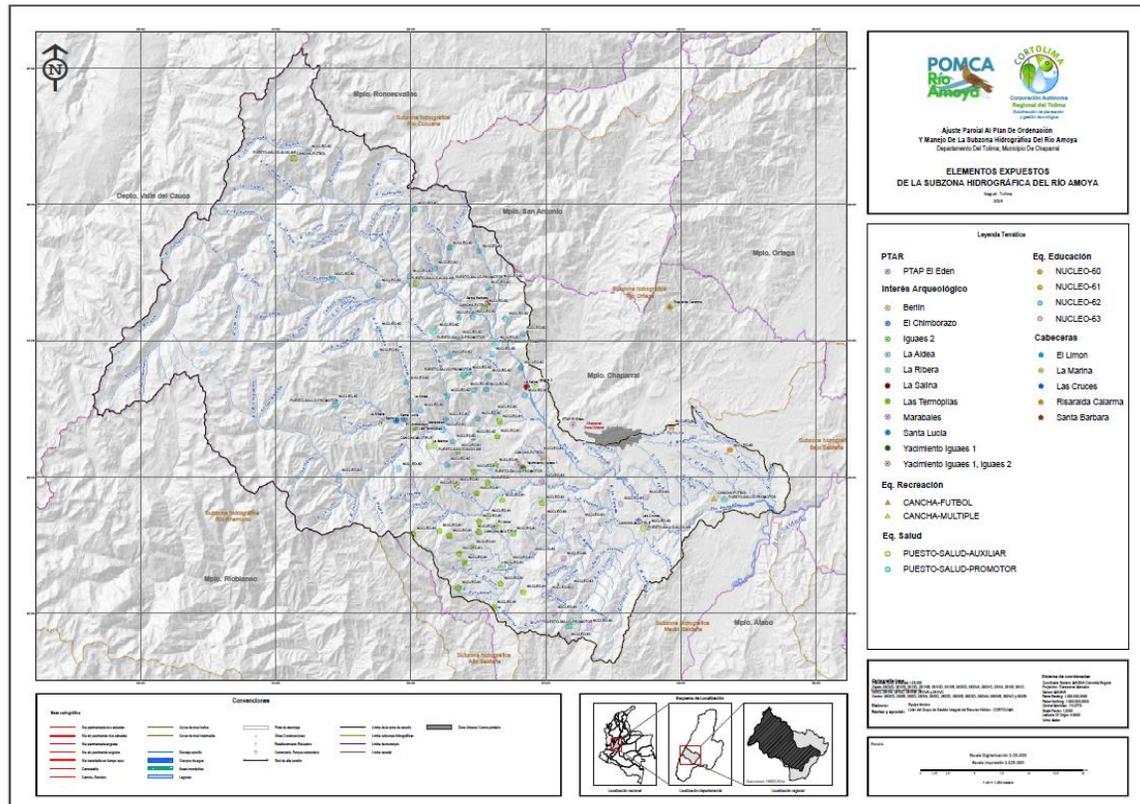
Evento de amenaza	Posibles eventos futuros	Probabilidad de ocurrencia (Po)
Movimientos en masa	21	Alta
Inundaciones	9	Media
Avenidas torrenciales	1	Baja
Incendios forestales	161	Alta

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

5.2 ÁREAS DE AFECTACIÓN EXPUESTAS A EVENTOS AMENAZANTES (EEA)

Corresponde a la ubicación, ampliación o proyección de nuevos asentamientos urbanos, infraestructura estratégica y actividades productivas en áreas expuestas a eventos amenazantes. En este sentido, se realizó la evaluación espacial de las zonas de amenaza alta y media de los eventos por movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios forestales, dado que son los más representativos al interior de la cuenca, por lo que se caracterizó principalmente en el casco urbano del municipio de Chaparral y los centros poblados El Limón, Las Herosas, La Marina y Amoyá. Debido a que el evento con mayor presencia al interior de la cuenca corresponde a la remoción en masa con un valor 28.53% de amenaza alta y el 65.40% para la amenaza media, mientras que para los eventos de avenidas torrenciales con el 6.44% para la amenaza alta y media con un valor de 7.47%, por último, para los eventos de inundación se presentan con un valor de 6.17% para amenaza alta y 6.86% para amenaza baja.

Figura 6. Elementos expuestos en zonas de amenaza alta por diferentes fenómenos.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

5.3 ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)

Corresponde aquellos comportamientos o prácticas sociales y económicas, que transforman o mantienen las condicionantes físicas y bióticas, elevando o disminuyendo la susceptibilidad del territorio a los eventos (se excluyen aquí los de origen natural como sismos y volcanes).

En la cuenca del río Amoyá se presentan actividades naturales y antrópicas que repercuten directamente en la generación de amenazas de los fenómenos de movimientos en masa, inundación, avenidas torrenciales e incendios forestales, estas acciones tienen como consecuencia directa de cada una de las amenazas y por consiguiente pueden aumentar la propagación y extensión de estos. Con los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico del componente de gestión del riesgo para los eventos de movimientos de masa, se destaca que uno de los factores detonantes está relacionada con la lluvia en periodos intensos y con amplia

periodicidad, acompañado de la pérdida de la capa vegetal de las zonas de laderas debido a actividades antrópicas y por último, a las mismas condiciones naturales, que traen como consecuencia desprendimiento de zonas inestables, taponamiento de cauces, flujo de lodo y avalanchas en la parte media de la cuenca.

Las amenazas por incendios forestales tienen como origen principal acciones antrópicas dado que se ha empleado el fuego como practica cultural para el acondicionamiento de terrenos de establecimiento de cultivos agrícolas y pastos para ganadería, por otro lado, naturalmente se pueden generar incendios forestales debido a la ocurrencia de tormentas eléctrica. Estas acciones que originan las amenazas para este evento presentan grandes afectaciones en épocas de verano, además, la ocurrencia fuertes vientos fuertes pueden repercutir en su rápida propagación.

A continuación, se resumen los factores de carácter natural y antrópicos definidos en la fase de diagnóstico a través de las metodologías propuestas para el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Amoyá. Se describe los orígenes y alcances de afectación que son producidos por los eventos de amenaza de análisis.

5.3.1 Variables de orden natural

Corresponde a aquellas variables, aspectos o procesos de origen natural que están directamente ligados en la contribución y generación de eventos amenazantes al interior de la cuenca.

5.3.1.1. Precipitación:

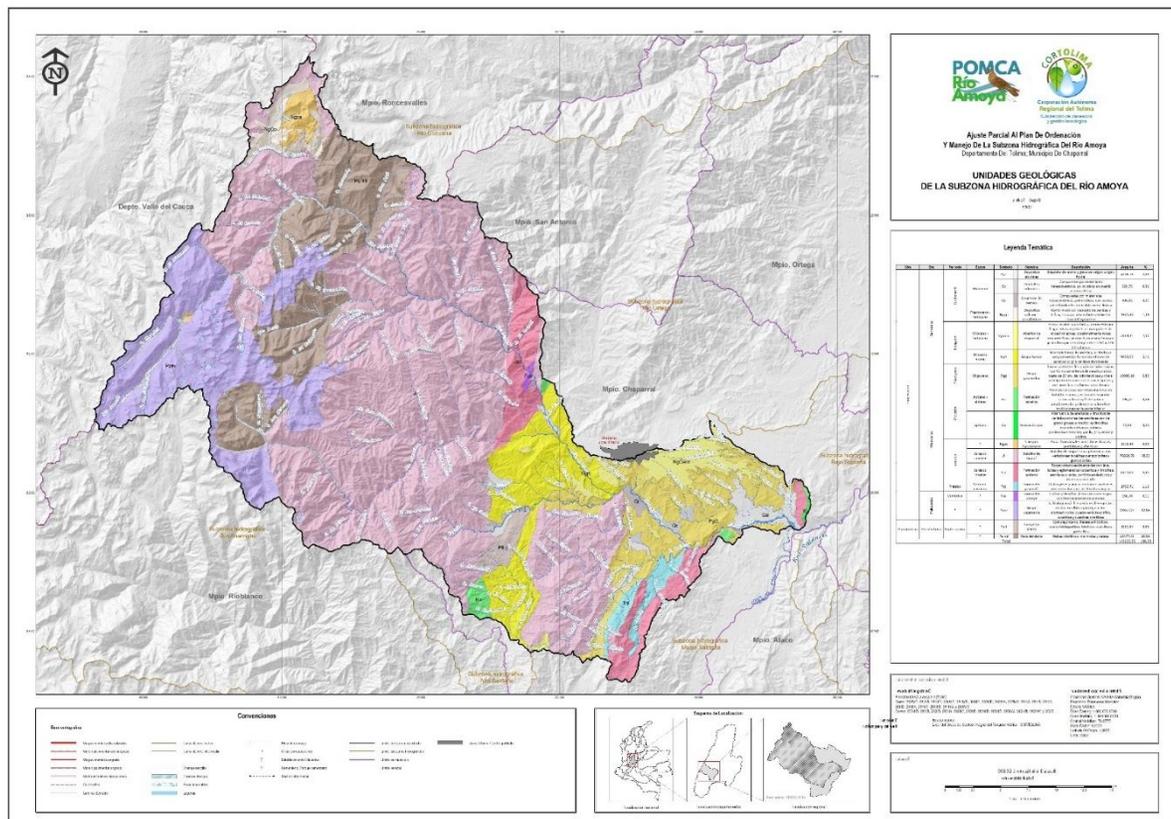
La primera variable natural de análisis corresponde a la precipitación, es el fenómeno atmosférico que constituye el ciclo natural de las actividades al interior de las cuencas hidrográficas. A partir del análisis realizado del comportamiento de la lluvia en la cuenca, se observa que las altas precipitaciones se presentan principalmente en la parte media y baja, sin embargo, en la parte alta de la cuenca la precipitación es moderada, a esto se suma que el resultado del análisis de amenaza de movimientos de masa se presenta mayormente en la parte media de la cuenca presentando incidencia donde se han observado a los largo de la vía Chaparral-Rioblanco y avenas torrenciales se presenta en la parte baja, mientras que la amenaza por inundación se presenta principalmente en la parte baja de la cuenca. Las condiciones de alta precipitación por periodos largos en épocas de invierno favorecen principalmente en la saturación de los suelos, incrementando la inestabilidad de las laderas y posteriormente la susceptibilidad a eventos de

movimientos de masa. De igual manera, este factor genera incremento de niveles de caudal de los cuerpos de agua, generando así, el desbordamiento de cauces, avenidas torrenciales e inundaciones en zonas susceptibles a este fenómeno.

5.3.1.2. Geología:

La geología de la cuenca del río Amoyá, es un poco compleja y está caracterizada por la presencia de una gran diversidad de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, con edades que varían desde el Precámbrico, hasta el Holoceno. La secuencia litoestratigráfica está integrada por rocas de diferentes composiciones y con edades variables, iniciando por las rocas metamórficas del Precámbrico que son las más antiguas, seguidas por rocas volcano-sedimentarias del Triásico - Jurásico, rocas ígneas intrusivas del Jurásico, rocas sedimentarias de ambiente marino del Cretáceo, rocas sedimentarias de ambiente transicional entre el ambiente marino del cretáceo y rocas sedimentarias de ambiente continental del terciario, y depósitos generados a partir de la dinámica fluvial dentro de la cuenca. En la figura 7 se presenta el mapa geológico de la subzona hidrográfica del río Amoyá.

Figura 7. Mapa de Geología Subzona Hidrográfica del río Amoyá, escala 1:25.000.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2019.

Hacia la parte alta de la cuenca zona más occidental, se localizan las unidades rocosas más antiguas de edades Precámbricas y Paleozoicas como lo son El Neis de Davis; Complejo Icarco y Grupo Cajamarca respectivamente. Además, se localiza hacia el occidente, en la zona centro y sur el denominado Batolito de Ibagué con una edad Jurásico.

En el oriente parte más baja de la cuenca, con topografía de pendientes menores, se localizan unidades de edades más recientes como los Grupos Gualanday y Grupo Honda; además de las unidades recientes configuradas por la dinámica de los principales afluentes, los cuales dejan a su paso depósitos de terraza, coluviones y depósitos aluviales.

El origen, disposición y composición de los materiales geológicos es un aspecto muy para el desarrollo de los suelos, ya que las características litológicas junto con otros factores (clima, relieve, tiempo y organismos) permiten la formación de diferentes tipos de suelos. En la cuenca de Amoyá existen suelos formados a partir de materiales con diferentes propiedades físicas y químicas; por ejemplo, a partir de alteritas de rocas intrusivas félsicas, de rocas sedimentarias arenosas y de rocas sedimentarias carbonatadas, entre otros materiales geológicos identificados en la cuenca.

Los principales materiales litológicos en la cuenca del río Amoyá. Es destacada la presencia de las alteritas de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias, que ocupan el 37.32% del área de la cuenca, y de alteritas de materiales ígneos, metamórficos, metasedimentarios y volcanosedimentarios; sedimentos clásticos glaciares, que representan el 13.67%.

En el paisaje de Montaña, casi la mitad del material litológico es proveniente de rocas ígneas intrusivas félsicas e intermedias mientras que en lomeríos son las rocas clásticas limo-arcillosas (28.52% del área de ese paisaje).

En el paisaje de montaña de la cuenca del río Amoyá, las alteritas de rocas ígneas félsicas (51,9%) y las alteritas de rocas metamórficas de protolito ígneo (13,8%), son los materiales geológicos más relevantes, a los cuales les siguen en menor proporción las alteritas de rocas metamórficas de protolito sedimentario (6,9%), las alteritas de rocas volcanosedimentarias (3,2%) y las alteritas de rocas sedimentarias carbonatadas (1,2%), presentes principalmente hacia el límite suroriental de la cuenca.

El paisaje de lomerío, localizado en la parte baja de la cuenca del río Amoyá (sector oriental), está compuesto por alteritas de rocas sedimentarias (clásticas arenosas,

arenosas - conglomeráticas, conglomeráticas y limo - arcillosas) con una extensión de 11.519 ha, que corresponden al 13,8% del área total de la cuenca. Los sedimentos no consolidados (8,5%) se asocian principalmente a los sedimentos aluviales asociados al Abanico de Chaparral y al río Amoyá, así como sus principales afluentes; dentro de esta categoría se incluyen los sedimentos constituidos por material glacial y fluvio-glacial, los cuales se ubican hacia el occidente, en la parte alta de la cuenca

5.3.1.3. Geomorfología:

La geomorfología es principalmente el factor relevante para la amenaza por eventos de inundación, debido a que permite configurar escenarios naturales propicios para la acumulación o transporte de aguas y sedimentos. Dentro de la subzona hidrográfica del río Amoyá se presenta alta susceptibilidad a inundación donde la presencia de las geoformas se asocia principalmente a los cauces de las fuentes hídricas que para la cuenca tiene mayor concentración desde la parte media a la parte baja culminando en la desembocadura del río Amoyá.

5.3.1.4. Topografía y morfometría:

La cuenca del río Amoyá se caracteriza por presentar todas las posibles condiciones de pendientes, sin embargo, la configuración donde se encuentren pendientes de alta montaña aumenta la susceptibilidad a movimientos en masa, mientras que las condiciones topográficas planas disponen de escenarios idóneos para la formación de inundaciones. Por otro lado, las configuraciones morfométricas o geoformas de las fuentes hídricas de la cuenca en especial las principales tales como el río Amoyá, presentan configuraciones de tipo torrencial que influyen directamente en el comportamiento hidráulico del cuerpo de agua, de esta manera se generan configuraciones de riesgo en las riberas dado que generan eventos de avenidas torrenciales y ocupaciones de franjas que la fuente necesita ocupar cuando se presentan crecidas en periodos de precipitaciones intensas, dado que se ha visto acciones antrópicas y económicas en estas áreas.

5.3.2 Variables de orden antrópico

5.3.2.1. Quemadas controladas:

Esta actividad es comúnmente implementada en la producción agrícola, es un método de eliminación de materiales residuales productos de anteriores actividades agrícolas, dado su fácil, rápida y económica inversión. En los periodos donde las precipitaciones son bajas y generan escenarios cálidos genera condiciones ideales

para la rápida generación y propagación de incendios forestales que afecta a gran parte del territorio. Como se sabe por medio del alcance del POMCA, los eventos para los incendios forestales no se consideran determinantes ambientales, sin embargo, es necesario tener en cuenta las medidas para la mitigación y prevención de ocurrencia de estos.

5.3.2.2. Deforestación:

Es uno de los factores comunes generados por la comunidad se hace por medio de las actividades agrícolas y ganaderas donde, la deforestación y tala contribuye principalmente en la generación de riesgos por movimientos en masa, debido que al eliminar la cobertura vegetal del terreno se está afectando en la consolidación del suelo y en la capacidad de infiltración del agua, estos aportes los realizan las plantas que se encuentran de manera directa en la aportando a la estabilización de taludes

5.4 ÍNDICE DE DAÑO (ID)

Corresponde al nivel de daño preexistente de los diferentes elementos expuestos, dadas las condiciones de deterioro en el tiempo. De esta manera, con los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico se obtuvo los elementos expuestos a los distintos eventos amenazantes que son objeto de alcance del POMCA, los cuales se presentan en las zonas rurales de la cuenca hidrográfica, donde, es importante tener en cuenta que la cuenca presenta considerablemente su actividad económica hacia la parte media-baja, donde se presentan considerablemente la configuración de eventos.

Dentro del análisis prospectivo para los elementos expuestos identificados y caracterizados de la fase de diagnóstico, se asume una tendencia de mantenimiento de los elementos expuestos que su deterioro no sea significativo, dado que no se cuenta con información de la fase de diagnóstico que permita realizar la caracterización y definición para establecer la condición de deterioro a través del tiempo, por lo que se expondrá la necesidad de establecer y formular proyectos de formulación en gestión del riesgo.

6. ESCENERIO TENDENCIAL EN GESTIÓN DEL RIESGO

La construcción del escenario tendencial para el POMCA del río Amoyá, se elaboró teniendo en cuenta los aspectos multitemporales que afectan la cuenca y haciendo uso de información con amplios periodos de retorno. Para la amenaza por movimientos en masa se analizó periodos de retorno de hasta 50 años y se evaluó los factores detonantes que la generan. Además, se utilizó la información sobre el crecimiento demográfico y actividades estimadas en los años subsiguientes, con el fin de mostrar los escenarios tendenciales en cada temática.

La caracterización de la amenaza por inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa y su relación con las diferentes variables, así como las tendencias de cobertura y uso de tierra con las actividades proyectadas en ellas y las tendencias de precipitación, sirvieron de base para la proyección del riesgo en el escenario tendencial.

El análisis se desarrolló asumiendo que las condiciones seguirán sin ninguna intervención, es decir, sin introducir programas o proyectos que modifiquen la tendencia actual de la cuenca, así proyectando a futuro la tendencia identificada en la fase diagnóstica.

6.1. MODELO TENDENCIAL

La dinámica poblacional en la cuenca nos permite entender la tendencia entre la sociedad y la expansión del territorio para predecir las posibles consecuencias que tendrían los distintos eventos. Para la cuenca de Amoyá se logra pronosticar un incremento a través del tiempo de aproximadamente un 46.19% entre 1951 y 2005 y para el año 2030 se da un incremento de aproximadamente el 75%, situación que refleja un mayor incremento en el sector urbano.

Tabla 6. Proyección poblacional para la cuenca del río Amoyá.

Censos	Total	Cabecera	%	Restos	%
1964	27755	9242	33.30	18513	66.17
1973	27195	10116	37.20	17079	62.70
1985	29936	12573	42.00	17332	57.90
1993	32595	15971	49.00	16624	50.90
2005	32558	17646	54.20	14912	45.70
2021	34432	20926	67.86	13507	37.71
2030	35487	22770	75.54	12716	33.22

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

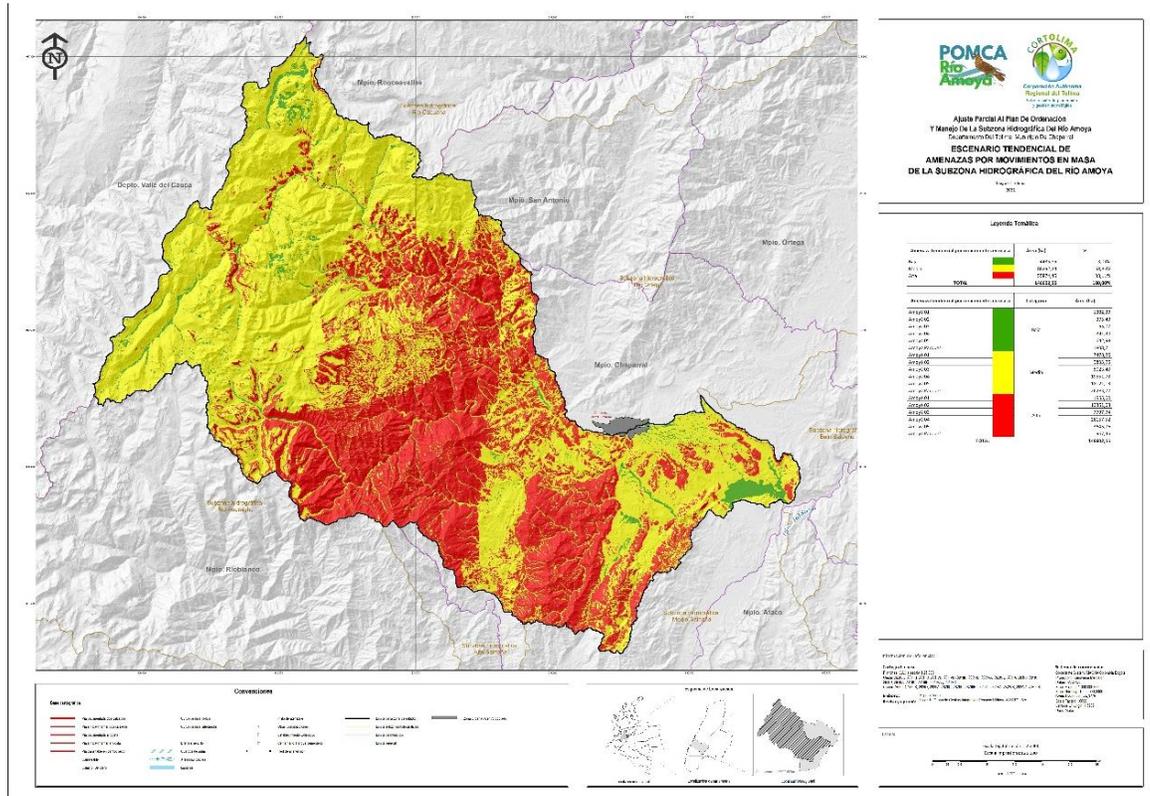
Con base en la información recolectada en años anteriores, la amenaza por movimientos en masa registra una tendencia con un alto incremento de procesos en los últimos años con respecto a los años anteriores, razón por la cual se identifica una probabilidad alta de movimientos en masa en los siguientes 10 años. Además, se identifica la zona media y alta de la cuenca como la zona más susceptible a sufrir procesos, siendo el principal detonante la precipitación generada por eventos de lluvias.

Tabla 7. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario tendencial por movimientos en masa

¿Qué pasa si no se adoptan medidas de reducción y recuperación del Riesgo?	
Probabilidad de ocurrencia (PO):	<p>Para el caso de la amenaza por movimientos en masa, se tiene un escenario afectado por eventos principalmente de precipitación, que evaluado en temporalidad de hasta 50 años hasta la actualidad, se logra identificar un incremento significativo en la generación de procesos a través del tiempo, dando indicios de una probabilidad alta de ocurrencia de estos fenómenos.</p> <p>Es decir, con base en los registros históricos a través de la cuenca, se logra predecir una constante ocurrencia de fenómenos en el futuro si no se realiza ninguna actividad en pro de la reducción y mitigación de amenaza.</p>
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Según los análisis demográficos se espera un incremento poblacional asociado directamente al incremento de la infraestructura, razón por la cual puede verse afectada la cuenca en cuanto a la exposición, si no se tiene en cuenta la estabilización de taludes y el correcto manejo de las aguas lluvias.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Uno de los factores contribuyentes es la pérdida de la capa vegetal por acciones antrópicas, haciendo propensa las áreas expuestas a la generación de fenómenos de remoción en masa, a su vez, este fenómeno puede ocasionar taponamientos de cauces producto del material depositado, generando posibles eventos de avenidas torrenciales.
Índice de daño (ID)	Respecto a los movimientos en masa, se tiene que, la mayor afectación de la cuenca por este proceso se encuentra en el municipio de Chaparral y centros poblados El limón, Las Hermosas, La Marina y Amoyá. Categorizándose la amenaza como media y alta.

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Figura 8. Escenario tendencial por movimientos en masa.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Con base en la figura anterior, se puede evidenciar el resultado del escenario tendencial con una proyección a doce años; hacia la parte más alta de la cuenca zona noroccidental, la proyección de amenaza por movimientos en masa es media con algunos relictos de amenaza alta ubicados en las zonas más escarpadas y con influencia directa sobre la cabecera del río Amoyá.

El escenario tendencial con mayor amenaza y que cubre gran parte de la subzona hidrográfica, se ubica en la zona sur principalmente en la cuenca del río Ambeima, dónde se localizan veredas como Alto Ambeima, Forestal Ambeima y La Marina; se alcanza este grado de amenaza debido a la combinación de diferentes factores como el tipo material parental, tipo y usos del suelo, pendientes fuertes, presión social y económica, entre otras.

Tabla 8. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario tendencial por inundación.

¿Qué pasa si no se adoptan medidas de reducción y recuperación del Riesgo?	
Probabilidad de ocurrencia (PO):	La amenaza por inundación se origina principalmente cuando se presentan amplios periodos de lluvias que a su vez genera incrementos en los caudales de los cuerpos de aguas, que sumado a procesos erosivos taponan las fuentes hídricas. Eventos que se presentan con mayor frecuencia en periodos invernales.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	La tendencia de expansión demográfica en áreas urbanas con cercanía al municipio de Chaparral categorizada de amenaza alta y media genera un incremento en exposición a eventos amenazantes.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Uno de los aspectos contribuyentes en la generación de la amenaza es la forma del terreno, con alta susceptibilidad a inundación, determinada por paisajes originados por procesos de sedimentación aluvial, de lodos y aluviones, acarreados por las corrientes que emergen de terrenos elevados hacia zonas más bajas, donde depositan su carga, dando origen a abanicos de lodos y aluviales. Estas formas de terreno se encuentran asociadas con los cauces de ríos que recorren la cuenca, desde la parte media a baja, así como la también la planicie de inundación de la desembocadura del río Amoyá en el río Saldaña.
Índice de daño (ID)	La cuenca posee un área de amenaza alta de 9184.87 hectáreas, correspondiente al 6.17% de la cuenca, la amenaza alta se localiza principalmente en la unidad de análisis Amoyá 01 y Amoyá 02 presentando un porcentaje de 21.03% y 11.46% respectivamente, siendo áreas con cercanía al casco urbano del municipio de Chaparral caracterizándose por tener una topografía plana. Las áreas propensas a estos procesos presentan las formas del terreno de valle y piedemonte aluvial.

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Tabla 9. Criterios para el análisis de riesgo en el escenario tendencial por avenidas torrenciales.

¿Qué pasa si no se adoptan medidas de reducción y recuperación del Riesgo?	
Probabilidad de ocurrencia (PO):	Las avenidas torrenciales están sujetas a cambios en la precipitación de la cuenca y cambios en la estabilidad del terreno, mostrando una probabilidad baja en la cuenca según registros históricos presentados, pero logrando presentarse algún evento fortuito de alta precipitación que podría generar una variabilidad del caudal y torrencialidad, donde sumado a periodos con gran aporte de material terrígeno puede intensificar la probabilidad de ocurrencia.

¿Qué pasa si no se adoptan medidas de reducción y recuperación del Riesgo?	
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Si bien la probabilidad de ocurrencia se designó como baja, un cambio de elementos expuestos ligado al crecimiento poblacional con asentamientos en zonas de amenaza media y alta podría designarse como un contribuyente si no se da un adecuado manejo a la expansión poblacional.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Uno de los factores contribuyentes es la pérdida de la capa vegetal por acciones antrópicas, haciendo propensa las áreas expuestas a la generación de fenómenos de remoción en masa, a su vez, este fenómeno puede ocasionar taponamientos de los cauces producto del material depositado, generando posibles eventos de avenidas torrenciales.
Índice de daño (ID)	El área categorizada como amenaza alta con una probabilidad de ocurrencia baja por avenidas torrenciales es del 5.08% representando el área de 7458,48 Hectáreas. Área que se encuentra en el cauce del río Amoyá, el río Ambeima, Quebrada Irco, Quebrada San Jorge y los drenajes que discurren a estos.

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

7. ESCENARIO DESEADO EN GESTIÓN DEL RIESGO

En la construcción del escenario deseado se debe establecer de manera articulada con los actores de la cuenca y el equipo técnico del POMCA, los escenarios para cada uno de los eventos de amenaza de tal manera que se identifiquen los riesgos de carácter recurrente de alta, mediana o baja magnitud y así, establecer las medidas de manejo para la reducción de estos.

Para el escenario deseado del componente Gestión del Riesgo se establece en primeras instancias las medidas y manejos que se pueden realizar para la reducción de los riesgos de carácter alta, media y baja en compañía con los actores de la cuenca. Lo que se pretende es evaluar la capacidad de la población de la región frente a la presencia de los diferentes escenarios de riesgos a los que se encuentran expuestos, y de esta manera lograr concientizar a los actores de los riesgos presentes.

Tal como lo indica la guía técnica de POMCAS se parte del resultado obtenido de la fase de diagnóstico de la subzona hidrográfica del río Amoyá, se debe considerar el análisis del riesgo como principal factor para la obtención de los escenarios deseados.

Se consideró la participación directa de los actores de la cuenca por medio de talleres participativos encabezado por el equipo técnico del POMCA del río Amoyá de CORTOLIMA, además, la participación de los grupos o entidades que hacen frente a la mitigación, reducción y respuesta directa frente a las amenazas de los eventos de riesgos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se busca concertar los escenarios deseados para cada uno de los eventos donde se establezcan las medidas, actividades y manejos para la reducción de los riesgos, de manera que se la población sea consciente de la existencia de los mismos, de esta manera, se busca establecer condiciones seguras para el establecimiento de las comunidades y las actividades productivas, considerando el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible.

7.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DESEADO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Como se ha indicado previamente en este capítulo se presenta el desarrollo de la construcción de los escenarios deseados con los resultados obtenidos siguiendo los lineamientos establecidos en la guía técnica de POMCAS, donde se considera el alcance de las categorías de amenaza alta y media de movimientos en masa,

avenidas torrenciales e inundaciones como determinantes ambientales, por lo que el interés del escenario deseado se enfoca en establecer las medidas y manejos para la reducción de riesgos a las amenazas expuestas al interior de la cuenca.

Al obtener los escenarios deseados dentro de la subzona hidrográfica del río Amoyá, se logra establecer las medidas y manejos para las amenazas directas que afectan a las actividades que se desarrollan al interior de la cuenca. Se desea establecer zonas seguras para que la población pueda ejercer o desarrollar las actividades para su sostenibilidad productiva, por lo que se debe crear conciencia de que existen amenazas presentes que pueden afectar directamente en todo momento, para ello se deben identificar los riesgos al interior de la cuenca, para así establecer las medidas o manejos y evitar la propagación de desastres. Por este motivo, es ideal concientizar a la comunidad frente al tema de gestión del riesgo, explicar las variables que repercuten en la generación de los eventos, los procesos antrópicos que se destacan en la propagación y generación de desastres.

Para la construcción del escenario deseado este se realizó en compañía con los actores orientado en la reducción y manejo del riesgo, estableciendo medidas de manera eficiente frente a la preparación y atención en el tema de desastres, además, se plantea un enfoque de concientización y preparación con la comunidad para la reducción de los riesgos. En el resultado de la fase de diagnóstico del componente de gestión del riesgo del POMCA de la subzona hidrográfica Amoyá se evidencia las amenazas de cada evento de análisis, donde, se identifica que la amenaza por movimientos en masa es la de mayor presencia y afectación al interior de la cuenca, seguido de avenidas torrenciales e inundaciones, por tal motivo, en compañía con los actores se construye el escenario deseado. La concientización de la existencia de las amenazas de estos eventos hace parte fundamental en la adopción de medidas en las actividades que puedan contribuir a la reducción de amenazas.

Con base en los lineamientos establecidos en la guía técnica de POMCAS, se establece la construcción del escenario deseado atendiendo los siguientes interrogantes:

7.1.1 ¿Qué riesgos son aceptados?

Del trabajo realizado por medio del taller del componente Gestión del Riesgo para la subzona hidrográfica del río Amoyá, en el cual se tuvo la participación de los actores de la cuenca, se logró concluir que entienden la importancia de conocer y establecer las medidas de manejo frente a los riesgos de los eventos amenazantes que afectan a la infraestructura, actividades económicas y población, es por esta

razón, que como comunidad el deseo natural es que no exista riesgos frente a la ocurrencia de algún fenómeno natural destructivo y manifiestan que términos generales no se debería aceptar ningún riesgo, sin embargo, son conscientes que existen amenazas debido a su naturaleza no son posible controlarlas y que se presentan en gran extensión de la cuenca, es por esta razón, que los eventos de movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones son toleradas, por lo cual las medidas de manejo, estrategias, mecanismos, acciones y proyectos se enfocan en establecer y fortalecer en la reducción del riesgo priorizando las comunidades más vulnerables.

7.1.2 ¿A quiénes afectan?

Atendiendo a esta pregunta los actores manifiestan de que el riesgo y la existencia de eventos amenazantes al interior de la cuenca afecta a la población en general lo cual trae consecuencias principalmente en las comunidades indígenas y campesinos, frente a la infraestructura se ha visto afectadas viviendas de caseríos y veredas, al igual que las vías de comunicación, por último, afectaciones en la fauna, flora y el ecosistema. De esta manera, la comunidad en general está consciente que la presencia de los eventos de desastres trae consecuencias directas en las afectaciones humanas y en el desarrollo de las actividades de la población.

7.1.3 ¿Por quién son generados?

En el resultado de la participación de los actores se obtuvo que consideran que los factores naturales de la cuenca generan los eventos de amenazas, sin embargo, manifiestan que las actividades antrópicas han configurado escenarios importantes para el incremento y ocurrencia de los riesgos cuando ocurren los fenómenos naturales de poder destructivo. Como se observa en la fase de diagnóstico en el capítulo de la caracterización física para la caracterización climatológica, la cuenca presenta dos periodos bimodales de clima, donde la presencia del invierno marca un fuerte escenario para la ocurrencia de los eventos, principalmente los de movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones. Se concluyó que las actividades que el hombre realiza agropecuarias, acompañado de la falta de cultura ciudadana, planes de estrategia, planeación y seguimiento también aportan en los alcances de los eventos de desastres.

7.1.4 ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones?

Resultado del ejercicio del taller del componente de Gestión del Riesgo la guía técnica de POMCAS se establece que uno de los objetivos es concientizar a los

actores de las amenazas y el riesgo a los que están expuestos para la prevención de desastres que pueden generar los eventos naturales analizados en este componente, en este sentido, los actores son conscientes de que los factores que generan directamente en la ocurrencia de los fenómenos naturales principalmente se dan por las condiciones naturales intrínsecas de la cuenca, que sumando a las acciones antrópicas generan un impacto negativo y aumentan el alcance destructivo de estos. Por este motivo, los actores sugieren medidas y manejos para la reducción de los riesgos, los cuales deben ser ejecutados principalmente por ellos, estas actividades corresponden a actividades de reforestación en las zonas altamente afectadas, programas y campañas a la comunidad para la educación ambiental, proyectos de inversión social, programas de seguimiento y medidas por parte de las autoridades competentes, establecer zonas de conservación, capacitaciones para la sensibilización en la reducción del riesgo, por último, la recuperación de las zonas dinámicas de los cuerpos de agua por medio de fajas forestales protectoras y rondas hídricas.

Todas estas medidas mencionadas anteriormente requieren un trabajo mancomunado de la comunidad y actores frente al tema de gestión del riesgo, principalmente en la concientización de la comunidad frente a las actividades antrópicas que afectan y contribuyen directamente en la generación de los riesgos para la ocurrencia de eventos. Además, otras medidas a desarrollar contempladas para la prevención de riesgos y desastres requieren implementar estudios a detalle, programas de capacitación e inclusive sistema de alertas tempranas.

7.1.5 Talleres participativos

Para la elaboración del escenario deseado fue necesario la participación de los actores de la cuenca, por lo cual se desarrolló el Taller de Gestión del Riesgo en compañía de los cuerpos de prevención de desastres, para el POMCA del río Amoyá el taller se desarrolló con los actores y entidades del municipio de Chaparral, por lo cual se tuvo el acompañamiento de Oficina de gestión del riesgo, planeación municipal, defensa civil, cuerpo de bomberos, policía nacional y la comunidad en general. Con el objetivo de seguir los lineamientos establecidos en la guía técnica de POMCAS en el desarrollo del taller se presentó los resultados obtenidos del componente de gestión del riesgo hasta la fase de diagnóstico para contextualizar a los actores del nivel de amenaza y riesgo que está expuesta la cuenca, seguidamente, se estructuró un formato para que los participantes suministrarán al equipo técnico el conocimiento, alcance, preparación y medidas de manejo que los organismos de socorro tienen frente a la presencia de estos eventos, de esta manera, poder realizar una evaluación frente a la capacidad y nivel de resiliencia de la comunidad. Por último, de manera participativa y didáctica por medio de mapas

los actores logran identificar los eventos que a su criterio generan mayor impacto a la infraestructura y comunidad de la cuenca, estableciendo de igual manera mecanismos y actividades que puedan reducir o mitigar los riesgos de los eventos, así se logró concertar los escenarios deseados para movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones e incendios forestales.

Debido a que la subzona hidrográfica del río Amoyá se encuentra completamente dentro del municipio de Chaparral, fue necesario realizar extensiva la convocatoria de actores, con el objetivo de tener conocimiento histórico de la comunidad participativa cubriendo la mayor cantidad de área posible de la cuenca, por esta razón, el taller se desarrolló con alrededor de veinticinco (25) actores los cuales fueron divididos en cuatro (4) grupos, con el objetivo de garantizar la recolección de información en toda el área de la cuenca, además, cabe destacar que se cumplieron con los protocolos de bioseguridad establecidos para la contingencia de la emergencia sanitaria generada por la propagación del virus coronavirus COVID-19.

Figura 9. Formulario de participación implementado en el Taller de Gestión del Riesgo.

Grupo 1

AJUSTE AL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO AMOYÁ

TALLER GESTIÓN DEL RIESGO FASE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN
PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO AMOYÁ

Fecha: Chaparral, Julio 26 de 2021
Municipio: Chaparral
Lugar: Alcaldía Municipal
Entidad: Autoridad Gestora de Riesgo, planeación, defensa Civil, Presidente Vida Urbana

El taller Gestión del Riesgo tiene como objetivo evaluar la amenaza frente a la capacidad de los organismos en control y prevención de desastres en la presencia de los eventos que indica la Guía de POMCAS. Movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundación e incendios forestales.

A su criterio y conocimiento indique el orden de prioridad según el evento amenazante

1. Movimiento en masa
2. Incendios Forestales
3. Inundaciones
4. Avenidas Torrenciales

Frente a la presencia del riesgo existente de los eventos amenazante en la cuenca responda los siguientes interrogantes

¿Qué riesgos son aceptados?
Inundación Caserio San Bartolome de amoya
Movimiento en masa 2 comunes en la parte alta y ladera de los cerros mientos del limón, la manna, san jose de los hermanos
Incendios forestales por causas campesinos Vida Estambul, copeles la cerba, Santa rosa, amcamayas
Afectan a la comunidad en general fauna, flora y los sitios anteriormente mencionado

¿A quienes afectan?
Habitadad
Economía

1 FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Gestión del Riesgo

AJUSTE AL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO AMOYÁ

¿Cuáles son los eventos que generan mayor impacto?
Inundación, avenidas torrenciales y formación en masa por efecto del invierno
Incendios forestales por el mal manejo de las quemadas y mal manejo de control de basuras (vidrio)
Mal manejo en socavación de las fogatas generando cenizas de incendio
Malas prácticas agrícolas

¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones?
Recuperación de ronda de ríos y quebradas
Recuperación y restauración natural de la cobertura vegetal
Hoy en masa obras de ingeniería y restauración

Establecer el nivel de capacidad y preparación en la atención a eventos de desastres del municipio

Amenaza	Capacidad y preparación	Medidas, técnicas y actividades a implementar
Movimientos en masa (MM)	<ul style="list-style-type: none"> atención con máquina Presencia de organismos de socorro bomberos 10 unidades (3 Vehículos) 	<ul style="list-style-type: none"> Planes de contingencia para cada evento plan de Gestión de Riesgo mcpal
Inundación (IM)	<ul style="list-style-type: none"> De c. 80 unidades (4 camiones) de respuesta rápida sin implementos UMERD (4 unidades) 	<ul style="list-style-type: none"> CHGED Socorro

2 FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Gestión del Riesgo

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Tabla 10. Taller de participación Gestión del Riesgo fase Prospectiva y Zonificación Ambiental.

Taller de participación	Fecha	Lugar	Hora
Taller Gestión del Riesgo	Lunes 26 de julio de 2021	Sala de reuniones alcaldía Municipal de Chaparral	9:00 a.m. a 12:00 p.m.

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Para el desarrollo del taller de gestión del riesgo se contó con la participación de los actores de la cuenca, los cuales se pueden observar en la Tabla 11.

Tabla 11. Actores participativos taller Gestión del Riesgo.

No.	Actor Participativo
1.	Cuerpo de bomberos
2.	Empochaparral
3.	Policía Nacional
4.	Alcaldía
5.	Oficina Gestión del Riesgo
6.	Defensa Civil
7.	Comunidad general

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Durante el trabajo desarrollado del taller de Gestión del Riesgo para la subzona hidrográfica del río Amoyá, se solicitó a los actores que manifiestan su interés de los fenómenos naturales que ellos consideran que más afectaciones históricamente se han presentado y afectado, en este sentido se obtuvo el orden de prioridad de los fenómenos naturales a su criterio (Tabla 12).

Tabla 12. Prioridad de amenaza para los actores de la subzona hidrográfica río Amoyá.

Orden de prioridad	Amenaza
1.	Movimientos en masa
2.	Avenidas torrenciales
3.	Inundaciones
4.	Incendios forestales

Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Figura 10. Taller Gestión del Riesgo - Municipio Chaparral - Tolima.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Figura 11. Participación de los actores de la cuenca Taller Gestión del Riesgo.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Para dar cumplimiento al objetivo de concientizar a los actores de los riesgos presentes a los que se encuentran expuestos al interior de la cuenca, por medio taller gestión del riesgo y bajo los lineamientos establecidos en la guía técnica de POMCAS, se socializó los resultados de las actividades desarrolladas con el fin de conocer sus preocupaciones en torno a los fenómenos más recurrentes y establecer las medidas y mecanismos en la reducción de riesgos de estos.

Figura 12. Socialización y propuestas de las amenazas existentes en la subzona hidrográfica Amoyá taller Gestión del Riesgo.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

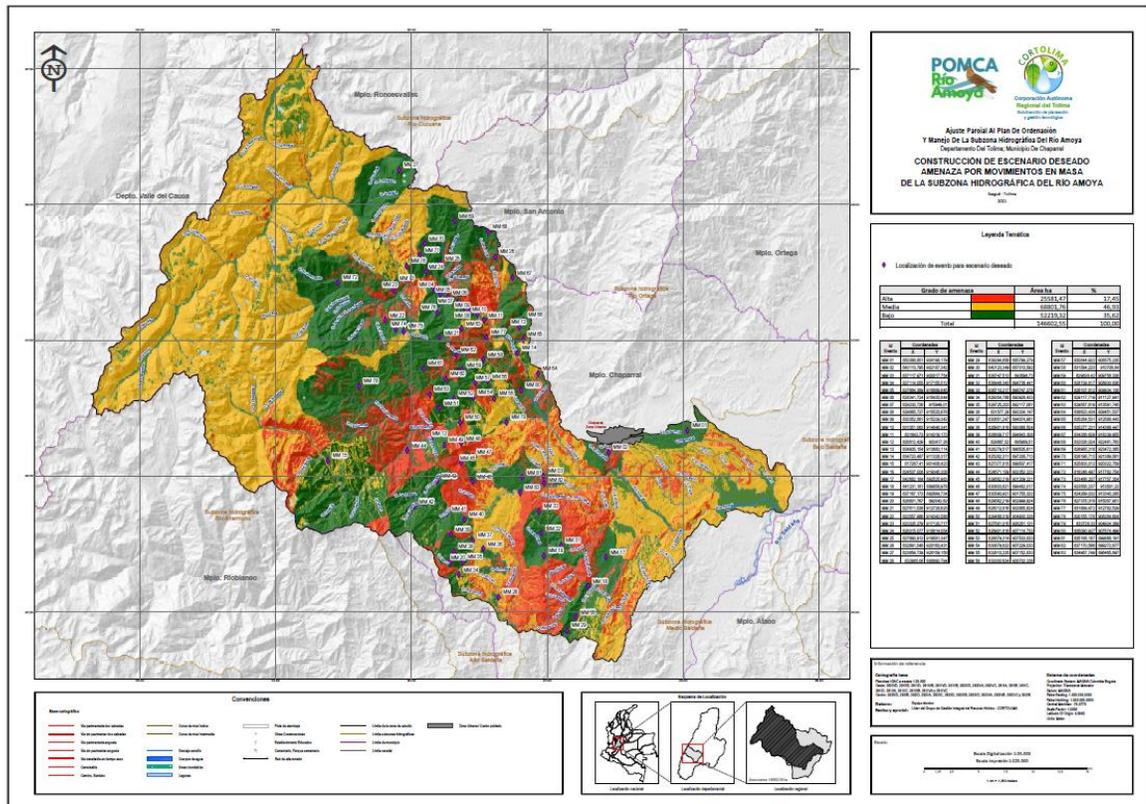
Las medidas y estrategias de manejo propuestas por los actores en el desarrollo del taller Gestión del Riesgo, se enfoca en establecer los eventos más prioritarios y así enfocar las actividades en la reducción del riesgo para cada escenario, las cuales están orientadas en mecanismos de prevención de desastres y mitigar el impacto generados por estos.

Los aportes realizados por los actores por medio de las actividades realizadas en el taller Gestión del Riesgo se presentan a continuación:

- Realizar capacitaciones, talleres de sensibilización y educación ambiental, programas para la identificación y evaluación de las zonas de riesgos altas, programas de trabajo articulado con las comunidades en la prevención y reducción de desastres, enfocadas a las comunidades más vulnerables o aquellas que se encuentran alejadas a los asentamientos urbanos para la atención de desastres.
- Implementar el sistema de alertas tempranas en la cuenca, con el objetivo de realizar monitoreo y seguimiento ante los eventos generados por inundaciones y avenidas torrenciales de los cuerpos de agua, principalmente en los eventos que han generado gran impacto de manera destructiva.
- Fortalecimiento en la resiliencia de los actores incrementando la capacidad de respuesta con el fortalecimiento de elementos y equipos para la atención de desastres.

- Implementar planes de reforestación en zonas altamente afectadas por actividades antrópicas y que contribuyen a la generación de nuevos eventos de desastres, enfocados en las amenazas generadas por movimientos en masa e incendios forestales.
- Incentivar los proyectos para la dotación de equipos, redes de comunicación y herramientas que no cuentan actualmente los organismos de socorro.

Figura 13. Escenario deseado por movimientos en masa.



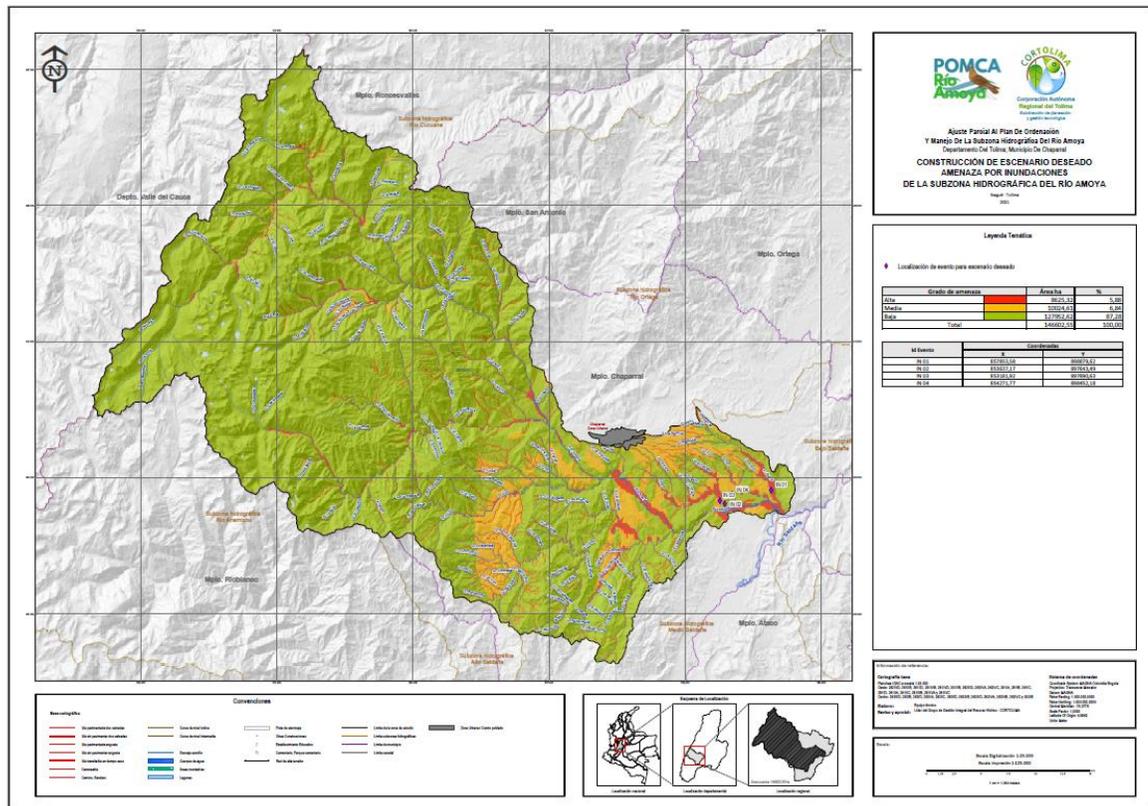
Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

El resultado del escenario deseado muestra una proyección hacia la parte alta de la cuenca, zona noroccidental sector Parque Nacional Natural de Las Herosas, La Aurora Herosas, San José las Herosas; el grado de amenaza esperada por movimientos en masa es media a baja, con algunos puntos específicos de amenaza alta ubicados en las zonas más escarpadas sobre las márgenes de la cabecera del río Amoyá. El escenario tendencial con mayor amenaza se concentraría en la cuenca del río Ambeima, dónde se localizan las veredas Alto Ambeima, Forestal Ambeima y La Marina, además hacia la parte media del río Amoyá en las veredas

San Roque, Santa Bárbara y Los Sauces; se alcanzaría este grado de amenaza debido a la combinación de diferentes factores como el tipo material parental, tipo y usos del suelo, pendientes fuertes, presión social y económica, entre otras.

En la parte baja de la subzona hidrográfica sector sur oriente, la amenaza alta se concentra hacia las márgenes de los principales afluentes tanto a nivel de cuenca y microcuenca, asociados eventualmente a la quebrada Tuluní, dónde se evidenciaría una mayor afectación en las veredas La Begonia, La Cortes, Los Ángeles y La Pradera.

Figura 14. Escenario deseado por inundaciones.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

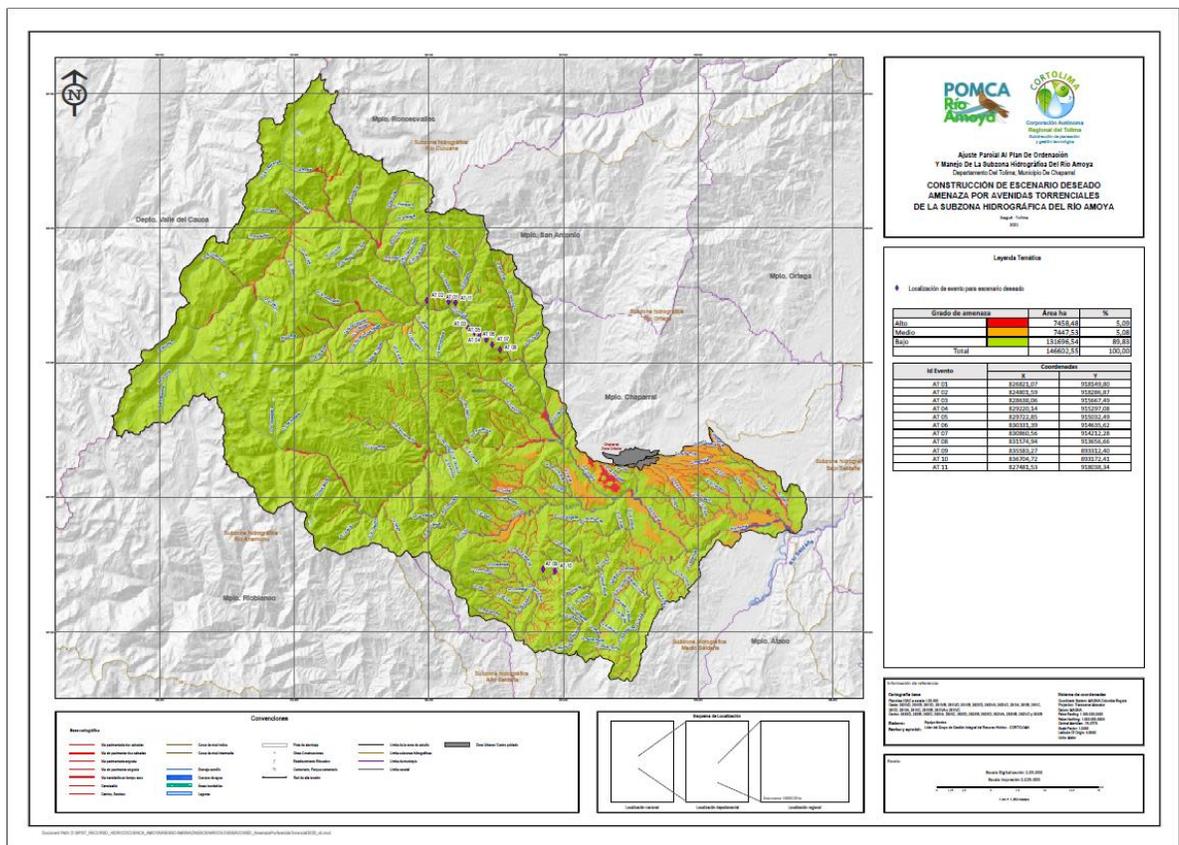
El resultado del escenario deseado muestra una proyección hacia la parte alta de la cuenca (zona noroccidental) sector Parque Nacional Natural de Las Hermosas, La San José las Hermosas, El Cairo La Virginia Alta, Tequendama; el grado de amenaza esperada por inundación es baja, con algunos puntos específicos de amenaza alta ubicados sobre las márgenes de la cabecera del río Amoyá.

El escenario tendencial con mayor amenaza se concentraría en la parte baja de la subzona hidrográfica del río Amoyá, de la siguiente manera. Amenaza media a alta sobre las márgenes de las cabeceras de las quebradas Irco y Tuluní hacia las veredas Irco Dos Aguas, La Germania, Tres Esquinas, La Glorieta, Calibio, El Jordán, Las Mesetas, Icarco La Aldea y La Barrialosa.

En las veredas San Alonso, La Florida, Tuluní, El Queso, Las Cruces, Copete y Los Ángeles, se observa el escenario con mayor amenaza de inundación asociados a ambas márgenes del río Amoyá y a la confluencia de las quebradas Tuluní y el Totumo.

Finalmente, hacia el extremo oriente, la amenaza alta se concentra hacia las márgenes del río Amoyá, dónde se evidenciaría una mayor afectación en las veredas Santa Rosa y Amoyá.

Figura 15. Escenario deseado por avenidas torrenciales.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

7.2 PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)

Bajo el criterio establecido en la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS para la definición de la variable de probabilidad de ocurrencia, se enfoca en establecer las medidas de manejo del riesgo que apuntan a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja o mediana magnitud y de los de poca recurrencia con alta magnitud, colocándolos en igualdad de importancia para el ejercicio de planeación.

Los actores son conscientes que implementar estrategias y medidas para la reducción del riesgo, requiere un trabajo de manera articulada entre la comunidad y las entidades de atención y prevención de desastres, es necesario establecer programas de educación ambiental, capacitaciones de las amenazas expuestas y la generación de la cultura para las actividades antrópicas que sean amigables con el medio ambiente, estas son las medidas básicas para mitigar o disminuir nuevas condiciones de riesgo.

Por otro lado, implementar y actualizar planes de emergencia que abarque mínimamente las medidas anteriormente contempladas, las cuales se enfocan en educar a la población expuesta a las amenazas, de tal manera que se enfoque en conocer los escenarios de riesgo y evitar nuevas condiciones que aporten en la propagación de estos, de tal manera, que en las campañas y capacitaciones de la comunidad entiendan los factores que aportan en la generación de eventos, las medidas o actividades cuando estos se presentan y establecer planes o rutas de evacuación.

Debido a que la subzona hidrográfica se encuentra totalmente dentro del área del municipio de Chaparral, este es el centro urbano de atención de desastres para la cuenca, por lo que la comunidad asentada en la zona rural y que se encuentran alejadas al casco urbano se encuentran más vulnerable frente a la preparación y atención cuando los eventos se presentan, los actores manifestaron su preocupación frente a estas condiciones por lo que han propuesto fortalecer los equipos y medios de comunicación acompañado de implementación de sistemas de alertas tempranas.

A continuación, se presentan los escenarios de amenaza por eventos y los sectores priorizados propuestos por los actores por medio de los talleres participativos:

7.2.1. Movimientos en masa (MM)

Para la amenaza por movimiento en masa se identificaron con ayuda de los actores las áreas de impacto de este evento, las cuales se dan por la configuración natural de la cuenca acompañada de acciones antrópicas. La subzona hidrográfica de río Amoyá al encontrarse en el municipio de Chaparral se identificaron las veredas donde se presentan los movimientos en masas donde se identificaron prioritariamente las veredas La Cimarrona Alta-Baja, La Virginia Alta-Baja, La Holanda Hermosas, San Pablo Hermosas, La Marina, Dos Quebradas, Betania, Rio Negro, El Davis, Los Sauces, San Jorge Alto, La Begonia, Violeta Totumo, Brisas Totumo, La Cierra, San Jose de las Hermosas, Auro Hermosa, Escobal, Argentina Hermosas, Agua Bonita, Sauces, Holanda Hermosas, Pando El Libano, Moral, San Pablo Ambeima, El Bosque, Guadual, Salinas, Maito, Lagunilla, Astilleros, San Pedro Ambeima, Argentina Linday, Albania, Santuario, El Prodigio, Irco Dos Aguas, Chicala, Buenos Aires, Altamira, El Paraiso, La Cortes, Preadera, Violetas Totumo, Mulicu Delicias, Finlandia, Aldea, Tibet, Jordan, Barrialosa, La Glorites, Germania y Santa Cruz.

7.2.2. Avenidas Torrenciales (AT)

Los actores por medio del taller de Gestión del Riesgo identificaron que para las avenidas torrenciales a pesar de no ser un evento recurrente si se presenta con gran magnitud y poder destructivo, esto debido a la configuración torrencial de los cauces de las fuentes y la geomorfología de la cuenca, en este sentido, identificaron que lo eventos de mayor impacto y que son de carácter prioritario se presentan en las veredas La Virginia Alta - Baja, Cauchal, Marina y La Begonia, en esta última se presentó un evento de avenida torrencial de gran impacto en el año 2018. Las medidas y acciones prioritarias se enfocan en el río Amoyá y la quebrada Arenosa debido a la presencia de los eventos acontecidos históricamente, lo cual fue manifestado por los actores en el desarrollo del taller Gestión del Riesgo.

7.2.3. Inundación (IN)

Para los eventos por inundación los actores son conscientes de que el riesgo por este evento se presenta primordialmente en la parte baja de la cuenca, siendo el río Amoyá el principal cuerpo de agua que en periodos de crecientes conlleva a la anegación. Los lugares priorizados que fueron propuestos por los actores corresponden a las veredas La Virginia Alta-Baja, Brisas Totumo Y Amoyá, en esta última se ha visto afectada el corregimiento San Bartolomé.

7.2.4. Incendios Forestales (IF)

Para lo eventos por incendios la cual tiene gran extensión de amenaza media y alta en la cuenca del río Amoyá, los actores identificaron las áreas de interés para tomar medida de carácter prioritario, en este sentido, los actores identificaron las veredas Pipini, San Miguel, El Queso, Cimarrón Alta-Baja, Espíritu Santo, Balcones, Guayabal, Santa Rosa, Copote Monserrate, Tuluni, Tapias, Cristalina, Los Ángeles, Paraíso, Punterales, Sauces, Cubalajara Camangas y La Libertad.

A continuación, se presentan las estrategias propuestas por los actores para la construcción del escenario deseado:

- Establecer mecanismos de comunicación y participación ciudadana para evitar la nueva configuración de desastres, tener conocimiento de las amenazas presentes al interior de la cuenca y la atención eficiente en la ocurrencia de los eventos de desastres.
- Generar talleres de sensibilización, conservación y reforestación, que permitan a la población ampliar la importancia de evitar actividades que afecten o aporten a la ocurrencia de los eventos.
- Fortalecimiento a la capacidad de respuesta de los cuerpos de atención de desastres por medio de dotación de equipos y elementos necesarios.
- Incentivar y promover las normas públicas que impidan el inadecuado depósito de materiales en zonas de amenaza alta que contaminen el ecosistema y las fuentes hídricas.
- Implementar sistemas de alertas tempranas principalmente en lugares prioritarios de ocurrencia de los eventos de avenidas torrenciales, lo cual incrementará la capacidad de prevención y respuesta para los actores.
- Instalación de Puesto de Mando Unificado PMU, que permita mejor la capacidad de respuesta en la existencia de los eventos desastres.
- Fortalecimiento de los Planes de Emergencia y de Gestión del Riesgo, y la socialización de estos con la comunidad.

7.3 EXPOSICIÓN A EVENTOS AMENAZANTES (EEA)

Hace a la referencia de la definición de las medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes. Por esta razón, las medidas no estructurales a implementar en la cuenca hidrográfica del río Amoyá incluyen políticas, concienciación, desarrollo del conocimiento, reglas de opresión, así como mecanismos de participación pública e información, con el objetivo de que se reduzca el riesgo existente.

Bajo el contexto anterior, el objetivo fundamental es el trabajo de las entidades institucionales por medio de los instrumentos de ordenamiento territorial, para que se establezcan con análisis de detalle las áreas de amenaza, de esta manera, pueden establecer medidas de manejo especial, requisitos para el licenciamiento urbano, medidas de manejo ambiental, entre otras, que permitan tener un mejor control del desarrollo de la población para evitar nuevas configuraciones de elementos expuestos.

7.4. ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)

Se debe establecer medidas de exclusión y condicionamiento de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, exigiendo estándares de seguridad altos para todo tipo de actividades.

El municipio con jurisdicción de la cuenca del río Amoyá debe definir estándares y lineamientos en las distintas actividades antrópicas que contribuyan en la generación de nuevos eventos amenazantes y configuraciones de riesgos, es por estos que con base en la definición de las amenazas expuestas se deben establecer estas medidas de exclusión y acondicionamiento.

A continuación, se presentan las actividades de que se deben evitar para no contribuir a la generación de amenazas expuestas por los actores:

- Disponer de puestos de atención de desastres que incluyan lugares de paso, banco de alimentos y medios de comunicación, para que le permitan a la comunidad afectada condiciones de recuperación oportuna.
- Establecer talleres de capacitación, comunicación y concientización de los riesgos existentes a las que las comunidades se encuentran expuestas.
- En zonas de amenaza alta evitar las malas prácticas agropecuarias intensivas y de ganadería extensiva.
- Evitar las malas prácticas de quemas en el proceso de agricultura en zonas de amenaza alta, las cuales resultan como detonante para la ocurrencia de incendios forestales.
- Por medio de los Planes de Ordenación Territorial incluir las zonas de amenaza alta para evitar las actividades que involucren afectaciones directas para la generación de eventos amenazantes.
- Evitar la ocupación y deforestación de las zonas de protección de los cuerpos de agua, donde se realizan actividades agrícolas que configuran escenarios idóneos para las inundaciones.

Para los eventos por movimientos en masa se recomienda evitar todo tipo de actividades que contribuyan directamente a la generación y propagación de estos: evitar la deforestación en zonas de ladera que aporten a la inestabilidad de taludes, actividades agrícolas y agroindustriales, donde se enfoque principalmente en las zonas de amenazas altas y media, dado que este evento se presente en gran extensión de la cuenca.

Para los eventos de inundación y eventos torrenciales los cuales principalmente se generan por las configuraciones morfométricas y debido a la capacidad hidrodinámicas de las fuentes, se debe evitar o excluir toda actividad realizada en el cauce y en las zonas de protección dado que son áreas que el cuerpo de agua necesita para cumplir sus funciones dinámicas naturales especialmente cuando se presenten crecidas por altas precipitaciones, en este sentido, para las zonas altas y medias de amenaza por inundación se propone excluir actividades de explotación minera, tala de la vegetación ribereña, agropecuarias y nuevos asentamientos urbanos.

Para los eventos por incendios forestales debido a que el factor principal corresponde a actividades antrópicas en procesos agrícolas y que se encuentra en gran extensión de la cuenca, más que excluir actividades para la generación de estos, se desea que se generen programas de capacitación y sensibilización acerca de las amenazas , con el enfoque de reducir actividades que puedan generar escenarios propicios para la generación y propagación de incendios tales como tala de bosques, quemas controladas, deforestación, actividades extensivas agrícolas y pecuarias.

7.5. ÍNDICE DE DAÑO (ID)

Corresponde al desarrollo de programas tendientes a la reducción del riesgo en áreas de amenazas altas que implican reubicación de asentamientos, infraestructura u obras de mitigación para el control de amenazas y la definición de medidas de recuperación de las áreas afectadas.

Con base en lo anterior, se desarrolla el índice de daño ID en conjunto con los lineamientos de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA establecidos en el Plan de Acción Cuatrienal PAC 2019-2023 “*Siembra tu futuro*”, se propone en la línea estratégica número 3, los programas tendientes al conocimiento de las estrategias de reducción de riesgos, al fortalecimientos institucional y asesoramiento a los municipios en la incorporación de la gestión del riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial – POT.

A continuación, se proponen algunas actividades que permitan reducir el riesgo que se pueden desarrollar en zonas con amenaza alta:

- Establecer estudios detallados del comportamiento hidrológico e hidráulico que permitan conocer el alcance de los eventos de inundación y avenidas torrenciales sobre las fuentes hídricas que afecten a centros poblados y que se encuentren en amenaza alta tales como los de las veredas La Virginia Alta-Baja, La Begonia, El Cauchal y La Marina.
- Incremento de la densidad de estaciones hidrometeorológicas para la mejora de la red existente, que permita establecer proyectos de alertas tempranas para la ocurrencia de avenidas torrenciales e inundaciones.
- Definición de rondas hídricas para establecer las zonas de recuperación y protección de los cuerpos de agua, evitando actividades antrópicas y asentamientos poblacionales en áreas que se encuentren en riesgos.
- Implementar obras bioingenierías para la estabilidad de taludes, de esta manera se emplean elementos amigables con el medio ambiente y de poca inversión, de esta manera, se puede optimizar en la implementación en gran parte de las áreas de amenazas altas por movimientos en masa.
- Construcción de muros en gaviones o concreto reforzado que permitan la mitigación en zonas de socavación y erosión generados por movimientos en masa o fuentes hídricas.

7.5.1. Medida de recuperación de áreas afectadas

Con base en los lineamientos de la guía técnica de POMCAS se debe definir las medidas de recuperación de áreas afectadas, bajo el alcance del componente gestión del riesgo definido que se enfoca en las estrategias para el conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

- Recuperación de bosques nativos, áreas altamente intervenidas, fajas de cuerpos de agua, entre otras, por medio de las entidades territoriales en la cual se establezcan condiciones para el uso de estas áreas, para que se definan actos administrativos limitantes. De igual manera, esta idea se expresa desde las estrategias para la gestión del riesgo las cuales deben ser integrales, por esta razón se destaca lo expresado en el componente Gestión del Riesgo del POMCA del río León se establece como medidas que aplican de forma general en el territorio nacional las cuales son:

“Recuperación de áreas afectadas y de aspectos contribuyentes a la generación de amenazas. Por ejemplo, gestión de la extracción de materiales de cantera, recuperación de bosques nativos, manejo de aguas de escorrentía, relocalización de asentamientos, entre otras.”

“Establecimiento administrativo de limitantes y condicionantes por amenaza y riesgo para la restricción o el condicionamiento del uso del suelo. Por ejemplo, las áreas en amenaza alta por avenidas torrenciales deben ser restringidas para cualquier uso que implique actividades permanentes pasivas o activas y condicionadas a su uso y aprovechamiento casual en temporadas de bajas precipitaciones cuando se pueda descartar la ocurrencia de este fenómeno. Otro ejemplo corresponde con las áreas de amenaza por inundación, en donde se puede emitir actividades productivas y usos adaptados o adaptables a la presencia de agua frente a la ocurrencia de inundaciones como cultivos resistentes a saturación de suelos y actividades, zonas de protección, entre otras.”

- Generar el conocimiento de las amenazas presentes a toda la comunidad de la cuenca, por medio de capacitaciones y programas en los cuales se establezcan técnicas de preparación y respuesta frente a las emergencias presentes.
- Mejorar la capacidad de los organismos de atención de desastres por medio del conocimiento de las configuraciones de las amenazas establecidas en el POMCA, mejorando los planes de emergencias para la atención de desastres.
- Fortalecer las medidas de planificación del uso del suelo en articulación con las áreas de amenazas definidas dentro del componente Gestión del Riesgo del POMCA, con el objetivo de evitar o mitigar el desarrollo de nuevas áreas de afectación.
- Robustecer la instrumentación de monitoreo para fuentes hídricas y la estimación de las variables climatológicas en miras de obtener información más precisa enfocada en la evaluación de eventos de inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales.
- Realizar estudios a detalle que permitan tener un mejor conocimiento de las amenazas generadas por cada evento contemplado en el análisis.
- Articulación del componente Gestión del Riesgo en la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial POT municipal, con el objetivo de considerándolo como un condicionante para el uso y ocupación del territorio de forma segura.

8. ESCENARIO APUESTA/ZONIFICACIÓN DEL COMPONENTE GESTIÓN DEL RIESGO

Con base en los lineamientos estipulados en la Guía Técnica para la Formulación de POMCAS se establece que en el escenario apuesta se definirán las estrategias para la gestión del riesgo y se efectuará la inclusión de los resultados obtenidos en el diagnóstico de la amenaza y el riesgo en la zonificación ambiental.

Para la construcción del escenario apuesta del componente Gestión del Riesgo se tuvo principalmente en cuenta los aportes realizados por los actores de la cuenca por medio de los talleres participativos, cuerpos de desastres, autoridad municipal, autoridad de orden público, presidentes de juntas de acción veredal, gobernadores indígenas, instituciones de servicios públicos y comunidad general, donde se obtuvo como resultado del trabajo desarrollado las estrategias para los sectores amenaza por cada escenario. La existencia de amenaza se genera al interior de la cuenca del río Amoyá por condiciones naturales, es por esta razón que la generación de estrategias para los riesgos identificados por los actores repercutirá en la configuración de los riesgos para cada uno de los escenarios, la amenaza está compuesta básicamente por el nivel de vulnerabilidad y los riesgos expuestos a estos, es por esto que generar y diseñar herramientas que permitan concientizar a la población de la presencia de estos permitirá tener un mejor nivel de resiliencia, lo cual es de suma importancia frente a un evento no deseado.

Para el desarrollo de la construcción del escenario apuesta se concertó los eventos de amenaza por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones los cuales han afectado significativamente a los elementos expuestos, lo que se desea con implementar las estrategias propuestas o presentadas en el escenario apuesta hace parte de un plan de desarrollo para la mitigación o reducción de los riesgos generados por una amenaza, en el enfoque de la proyección y desarrollo de los asentamientos urbanos y rurales, además, de salvaguardar toda actividad económica y social llevada al interior de la cuenca. Es por estas razones que definir un plan de desarrollo se es necesario el conocimiento natural de las cuencas, dada que requiere naturalmente cumplir con procesos geológicos sin afectar a las actividades humanas.

Para los eventos de movimientos en masa se reconoce que es de los eventos que más extensión y presencia al interior de la cuenca, esto se concertó con ayuda de los actores en los talleres participativos y por los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, donde, las factores naturales tales como las condiciones geológicas, geomorfología, clima, condiciones de alta pendiente, entre otras contribuyen a la generación de estos eventos. Por lo que la amenaza con categoría alta se encuentra

principalmente en la parte media de la cuenca, afectando significativamente las vías terrestre de comunicación trayendo consecuencias de movilidad para la población. En este sentido, las estrategias propuestas son la de estabilización de taludes, proyecto de concientización ambiental para evitar nuevas configuraciones de amenaza y refuerzo en la capacidad de respuesta de las entidades de socorro, es ineludible pensar que la implementación de estas estrategias no logran evitar la existencia de amenazas altas las cuales se convierten en condicionantes del uso del suelo, por tal motivo, es necesario establecer planes de ordenación territorial que eviten el uso del suelo condicionado.

En el caso de los eventos de avenidas torrenciales es indispensable pensar que es un evento de ocurrencia baja pero que la presencia de uno posee grandes magnitudes y de naturaleza con gran poder destructivo, se tiene en cuenta que la cuenca en la parte alta presenta gran torrencialidad, además, existen registros históricos de eventos que han afectado drásticamente a la población, uno de los casos más representativos corresponden a las avenidas torrenciales ocurridas en la vereda Las Hermosas, quienes se han visto afectadas por la presencia de estos eventos, donde se ha visto afectada a la población de esta comunidad y grandes desastres a la infraestructura existente. Por este motivo, se definen zonas prioritarias para la definición de estudios a detalle que contemplen la implementación de obras hidráulicas o reasentamientos urbanos si corresponden a riesgo no mitigable.

Para los eventos por inundación estos afectan a los asentamientos establecidos en las riberas de los cuerpos de agua, estos se presentan por las configuraciones de las geoformas aledañas a los cauces, las cuales corresponden a zonas de ocupación de las fuentes cuando se presentan crecidas, por este motivo, implementar estudios hidráulicos a detalle que permitan establecer los alcances de los niveles del agua permitirán desarrollar obras hidráulicas para contener la magnitud de estos eventos, además, se ha propuesto la implementación de alertas tempranas para reducir el riesgo y mejorar la capacidad de resiliencia. Por otro lado, mecanismos como la definición de ronda hídricas de los cuerpos de agua aportarán en los proyectos de ordenación territorial y evitará nuevas exposiciones frente a la ocupación y uso del territorio.

8.1. ESCENARIO APUESTA POR MOVIMIENTO EN MASA

En la Figura 17 se observa el escenario apuesta por movimientos en masa, el cual ilustra la reducción de amenazas medias de manera considerable y de igual manera la disminución de las amenazas altas en la parte media de la cuenca. En este sentido, más adelante en este capítulo se proporcionan las posibles medidas para

del río Amoyá en la parte baja presenta escenarios perfectos para la ocurrencia de inundaciones, como se ha caracterizado en el componente de Gestión del Riesgo en su fase de diagnóstico, quien principalmente presenta amenaza alta. Para el escenario apuesta (Figura 18) en su horizonte de 10-12 años se enfoca en la implementación de medidas que permitan la reducción de las amenazas altas principalmente hacia las veredas que se ubican en la parte baja de la subzona hidrográfica, donde se presenta la mayor amenaza por inundación, asociada a las márgenes de las cabeceras de las quebradas Irco y Tuluní en las veredas Irco Dos Aguas, La Germania, Tres Esquinas, La Glorieta, Calibío, El Jordán, Las Mesetas, Icarco La Aldea, La Barrialosa.

En las veredas San Alonso, La Florida, Tuluní, El Queso, Las Cruces, Copete y Los Ángeles, se observa el escenario con mayor amenaza de inundación asociados a ambas márgenes del río Amoyá y a la confluencia de las quebradas Tuluní y el Totumo. Alcanzar el escenario de apuesta, requiere de un trabajo mancomunado entre la comunidad y las entidades territoriales, quienes deben articular las políticas ambientales y las mejores de las buenas prácticas socioeconómicos, que permitan mitigar los impactos de inundaciones y se eviten la configuración de nuevos escenarios idóneos para la ocurrencia de estos eventos, siempre y cuando se haga con el enfoque de protección a los recursos naturales.

8.4.1. Medidas de manejo para eventos por movimientos en masa

A continuación, se describe la construcción de sistemas de mitigación para laderas que presentan problemas de remoción en masa, en zonas de alto grado de humedad y filtración de agua.

Se resaltan obras de bioingeniería ya que son amigables con el medio ambiente y resaltan el contorno natural del paisaje, éstas a su vez ayudan al buen manejo de los taludes y reducir el riesgo de los problemas de amenazas naturales existentes en la subzona hidrográfica.

Según (Universidad Católica de Colombia, 2016), la bioingeniería comprende el uso de la vegetación para la estabilización de taludes y el control de la erosión. La bioingeniería de suelos es única en el sentido de que las partes de la planta por sí mismas, o sea las raíces y el follaje, funcionan como los elementos estructurales mecánicos para la protección del talud.

La vegetación interviene tanto en la estabilidad superficial como a profundidad dentro del perfil del suelo. Su intervención es de tipo hidromecánica, y sus beneficios por estabilización o protección dependen del tipo de vegetación y del proceso de erosión del terreno. En el caso de la estabilidad de los movimientos en masa, los beneficios protectores al tener un manto vegetal son los de refuerzo mecánico por las raíces que ayudan a sostener o atar el suelo y permiten además la evaporación del agua a través de la evapotranspiración de las plantas.

La Guadua es el material predominante en los sistemas de mitigación referidos, cuya mejor calidad se consigue en plantas con edad mayor a cuatro años. Es recomendable que la guadua no se encuentre con más del 20% de humedad en su estructura. La guadua debe inmunizarse para evitar el ataque de los insectos, pero esto no significa que esté protegida completamente sobre los efectos ambientales.

8.4.1.1. Definiciones

- **Erosiones Superficial de los Suelos:** La erosión es el desprendimiento, transporte y depósitos de partículas o masas pequeñas de suelo o roca, por acción de las fuerzas generadas por el movimiento del agua. El flujo puede concentrarse en canales produciendo surcos y cárcavas. Las gotas de lluvia pueden contribuir al desprendimiento de las partículas o granos. Puede producir sedimentación de materiales en el pie del talud. Como solución se propone generalmente, la construcción de obras de drenaje y de bioingeniería, así como concreto dental, concreto lanzado o modificaciones de la topografía del talud.

Los procesos de erosión son muy comunes en suelos residuales pocos cementados o en suelos aluviales, especialmente, los compuestos por limos y arenas finas principalmente, cuando la cobertura vegetal ha sido removida (J.Suarez, 1998).

- **Infiltración:** El agua de la lluvia al caer sobre el suelo trata de infiltrarse, desplazando el agua existente hacia abajo por macro poros, formando una especie de onda de presión de agua dentro del suelo, la cual produce un frente húmedo de infiltración.
- **Equilibrio:** se logra cuando todo el perfil está transmitiendo agua a la máxima rata permitida por la parte menos permeable de los horizontes. Esto puede ocurrir entre diez minutos o varias horas después de iniciada de iniciada la lluvia.
- **Trinchos Vivos:** Los trinchos son barreras o vertederos construidos generalmente con materiales vegetales con el objetivo primario de reducir la erosión en una corriente no permanente. Estas barreras restringen el paso del Flujo, reduciendo su velocidad y de esta forma su Capacidad de erosión. La magnitud de la restricción Al flujo es un factor muy importante en el diseño de Barreras. Estos trinchos pueden ser construidos Totalmente con materiales vegetales o utilizando Materiales vivos e inertes.

Los trinchos retardan el flujo, reducen la erosión y Ayuda a la revegetalización del fondo de la corriente. Una vez la vegetación densa es establecida dentro de la corriente esta ejerce una fuerza hidráulica adicional, reduciendo aún más las velocidades. Es importante que las especies vegetales que se escojan tengan una raíz profunda, en tal forma que se ancle de manera eficiente al suelo. No es conveniente que el follaje sea demasiado denso para que la restricción a flujo de agua no sea demasiado. Sin embargo, no existen formas matemáticas para este diseño (Hernandes, 2016).

- **Pendiente del Talud.** Para el diseño de la pendiente del talud se debe analizar a detalle las condiciones de litología, estructura y meteorización de los materiales constitutivos del talud.

El suelo y la roca son materiales extremadamente complicados y heterogéneos y Tienden a deteriorarse con el tiempo. Los suelos residuales por la presencia de discontinuidades estructurales son especialmente difíciles de manejar.

8.4.1.2. Antecedentes de contratos realizados por la Corporación, con la finalidad de realizar acciones tendientes al control de los procesos erosivos en el departamento del Tolima:

Se da inicio con las obras de bioingeniería por parte de la Corporación, mediante la ejecución de acciones mancomunadas con la comunidad, a partir del año 2008, con la puesta en marcha del proyecto denominado Ojos Verdes, el que hasta el año 2019, presenta el siguiente resultado, así:

Año	No. Contratos Ejecutados
2008	21
2009	37
2010	10
2011	40
2012	0
2013	23
2014	10
2015	10
2016	11
2017	8
2018	8
2019	7

Fuente: CORTOLIMA, 2019.

Actividades generales a desarrollar dentro de las obras de Bioingeniería:

1. Manejo y disposición de residuos sólidos.

Consiste en la recolección manual de los residuos sólidos que se encuentran sobre el talud adyacente, los cuales son acopiados para luego ser retirados para su disposición final.

2. Rocería y Limpieza.

Consiste en la limpieza general del área, particularmente de especies vegetales pioneras que tengan crecimiento rápido. Esta actividad se realizará manualmente empleando machetes y azadón (Hernandes, 2016).

A continuación, se presenta en la figura 20 la rocería y limpieza del talud para la adecuación y ejecución de las obras de Bioingeniería.

Figura 20. Rocería y limpieza del talud para la adecuación y ejecución de las obras.



Fuente: CORTOLIMA 2019.

3. Replanteo Manual

Consiste en marcar la disposición de los elementos constructivos en la propia obra.

4. Excavaciones en seco en material común y conglomerado de 0 a 2m.

Es el movimiento de tierra realizado a cielo abierto y se hará por medios manuales utilizando pica, pala, pala draga y barra.



Fuente: CORTOLIMA, 2019.

5. Construcción de trinchos.

Son estructuras en guadua de carácter temporal, que ejercen un control de fondo en zonas de cárcava o en cauces semipermanentes con el fin de permitir el establecimiento de la cobertura vegetal. De una acertada localización y dimensionamiento del trincho, es decir, perpendicular a la máxima pendiente del

terreno, cárcava o drenaje intermitente, se logran mejorar los procesos de sedimentación y reducir los de socavación.

Figura 21. Construcción de trinchos.



Fuente: CORTOLIMA 2019.

6. Instalación de Geotextil

Su función principal es confinar los finos que tenemos en el terreno (talud) dejando una libre circulación de agua. Para ello colocamos un geotextil encima del talud que debe ir protegido con un material de aporte (tierra compactada). El geotextil a utilizar debe tener alta resistencia a la perforación para evitar que se punzones por las piedras angulares de la escollera u otros materiales (Hernandes, 2016).

Figura 22. Instalación de geotextil.



Fuente: CORTOLIMA 2019.

7. Lleno de trinchos

Consiste en hacer el relleno del espacio que queda entre la estructura de los trinchos y el talud.

Figura 23. Relleno de trinchos.



Fuente: CORTOLIMA 2019.

8. Plantación de Terraza.

Consiste en la siembra de especies ornamentales de porte bajo. En este caso se realizará el establecimiento de Durantas e Isoras, contribuyendo al mejoramiento paisajístico del área a intervenir (Hernandes, 2016).

Figura 24. Plantación de terraza.



Fuente: CORTOLIMA 2019.

9. Empradización.

Esta actividad, consiste en promover y mantener una cubierta densa y permanente de plantas de porte muy bajo y de hábito rastrero, que posean un sistema radical superficial para que no compitan entre sí, ni por espacio, luz o nutrientes

Figura 25. Empradizacion de terraza.



Fuente: CORTOLIMA 2019.

8.4.2. Medidas de manejo para eventos por inundación

- Realizar en zonas prioritarias estudios de modelación hidrológica e hidráulica con levantamiento topo-batimétrico a detalles que permitan conocer el tránsito del flujo de los caudales en periodos de crecidas, con el objetivo de conocer zonas de inundación y así poder implementar obras hidráulicas que permitan mitigar y controlar los niveles del agua.
- Complementar el nivel de información hidrometeorológica de la cuenca por medio de estaciones de monitoreo hidrocimatológica, lo cual permitirá conocer y realizar seguimiento a las fuentes hídricas principales.

8.4.3. Medidas de manejo para eventos por avenidas torrenciales

- Establecer obras estructurales para la contención de los caudales de crecientes, lo cual permitirá controlar el comportamiento hidráulico de las fuentes sin generar condiciones de riesgos.
- Implementación de alertas tempranas como mecanismo de notificación y preparación frente a eventos de avenidas torrenciales súbitas. Con lo que se busca tener conciencia y estrategias frente a la ocurrencia de estos eventos.
- Por medio de los estudios a detalles establecer medidas de reasentamiento de poblaciones en condiciones de riesgos no mitigables.

8.4.4. Medidas de manejo para eventos por incendios forestales

- Establecer mecanismos de divulgación y concientización a las comunidades de los riesgos existentes al interior de la cuenca por eventos de incendios forestales, los cuales se enfoca en el conocimiento de los factores naturales y antrópicos en la generación de estos y qué medidas se aplican para la prevención de la ocurrencia de los mismos.

8.5. EXPOSICIÓN A EVENTOS AMENAZANTES (EEA)

Definición de las medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.

Se entiende que las medidas estructurales corresponden a la inclusión de políticas, concientización, desarrollo del conocimiento, mecanismos de participación pública e información a la población, con el objetivo de reducir el riesgo existente por los eventos de desastres. Se debe establecer programas de reducción de la vulnerabilidad de la población asentada en la cuenca, entiendo como un mecanismo de planeación y gestión para la prevención de la ocurrencia de desastres.

Se debe definir medidas no estructurales para evitar nuevos elementos expuestos enfocados principalmente los que se pueden configurar en las zonas de categoría de amenaza alta.

8.5.1. Medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes.

Como se mencionó se deben contemplar las medidas no estructurales con el objetivo de evitar nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes las cuales se proponen a continuación:

Amenaza por movimientos en masa:

1. Análisis de información geológica y coberturas a detalle de las zonas de amenaza media y baja, con el objetivo de realizar seguimiento a nuevas actividades que puedan generar nuevas condiciones de riesgos.

2. Actualización de los Planes de Ordenación Territorial, Planes de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo, Planes de Contingencia y Respuesta a emergencias.

Amenaza por inundación:

1. Obtención de la información topo-batimétrica de las fuentes que presentan mayores condiciones de riesgos.
2. Definir áreas de rondas hídricas para la protección de los cuerpos de aguas y evitar la configuración de nuevos asentamiento o actividades antrópicas en las márgenes de las fuentes hídricas.
3. Actualización de los Planes de Ordenación Territorial, Planes de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo, Planes de Contingencia y Respuesta a emergencias.

Amenaza por avenidas torrenciales:

1. Implementar talleres y capacitaciones a las comunidades para la preparación frente a la presencia de estos eventos, la concientización permitirá mejorar la capacidad de respuesta y la propagación de nuevos elementos expuestos.
2. Implementar proyectos de alertas temprana que permita a la comunidad estar notificada que permitan tener una mejor preparación preventiva frente a la ocurrencia de los eventos.
3. Definir áreas de rondas hídricas para la protección de los cuerpos de aguas y evitar la configuración de nuevos asentamiento o actividades antrópicas en las márgenes de las fuentes hídricas.

Amenaza por incendios forestales:

1. Concientizar y sensibilizar a las comunidades rurales y urbanas sobre las consecuencias de quemas centralizadas para expansión de la frontera agrícola y las consecuencias de nuevas configuraciones de riesgos que pueden generar.
2. Robustecer y dotar al cuerpo de bomberos del municipio de Chaparral, es vista de que es el único municipio que posee área de jurisdicción de la cuenca, además, establecer la posibilidad de sedes en los centros poblados para la atención de manera más oportuna.

8.5.2. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.

La determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas las cuales se establecen con las áreas de amenazas altas por movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios forestales e inundación, en el cual se deben generar medidas inmediatas para estos. Las medidas no estructurales propuestas a implementar se presentan a continuación:

- Obtener información primaria geológica, geomorfológica, de coberturas vegetales, topográfica, batimétrica, exploración y zonificación geotécnica para procesos de análisis determinísticos en el marco de los instrumentos de ordenamiento territorial requeridos por la normativa vigente en el municipio.
- Establecer por medio de estudios detallados la configuración de eventos en el municipio para evitar el asentamiento de futuros centros poblados en áreas de riesgo alto o no mitigable.
- Generar proyectos de concientización principalmente a las comunidades rurales, para evitar actividades agrícolas que afecte o generan nuevas en categorías de baja y media que puedan generar configuraciones de riesgos de amenaza alta.
- Actualización de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo, Planes de Contingencia y Respuesta ante emergencias para los diferentes eventos amenazantes, movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones e incendios forestales.
- Realizar estudios regionales de zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de áreas de amenaza alta que se encuentren asentamientos urbanos, donde se requiera acciones de mitigación y reducción en el corto y mediano plazo sobre las cuales se deberán ejecutar estudios de análisis y detalle para la estabilidad de taludes, modelación hidrológica e hidráulica para evaluar la capacidad de la red natural de drenaje y así poder implementar alternativas que incluyan obras hidráulicas.

8.6. ASPECTOS CONTRIBUYENTES A LA GENERACIÓN DE AMENAZAS (ACA)

Establecimiento de las restricciones parciales o totales a actividades que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que estas garanticen seguridad y sostenibilidad.

El alcance del POMCA es establecer por medio de la zonificación las medidas de conservación producto de la definición de las categorías de amenaza alta de los eventos, estas áreas mantienen sus usos sostenibles de manera condicionada, por lo que las entidades territoriales deberán realizar estudios detallados para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, que permita reglamentar los usos del suelo de dichas áreas.

De lo anterior, se destaca la definición de restricciones parciales o totales de actividades antrópicas principalmente que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que se desarrollen actividades de manera sostenible en las áreas de categoría de amenaza alta. A continuación, se logran observar las medidas de restricciones parciales y totales propuestas para este análisis:

8.6.1. Actividades con restricción parcial que contribuyen en la generación de amenazas

Movimientos en masa:

- Cultivos permanentes semi-intensivos.
- Pastoreo.
- Sistemas agrosilvícolas.
- Sistemas Agrosilvopastoriles.
- Sistemas Silvopastoriles.
- Sistemas forestales productores.
- Infraestructura vial.
- Deforestación.
- Sobrecargas

Avenidas torrenciales

- Cultivos permanentes semi-intensivos.
- Pastoreo.
- Sistemas agrosilvícolas.
- Sistemas Agrosilvopastoriles.
- Sistemas Silvopastoriles.
- Sistemas forestales productores.
- Infraestructura vial.
- Estructuras hidráulicas de ocupación y obstrucción de cauce.

Inundaciones

- Cultivos permanentes semi-intensivos.
- Pastoreo.
- Sistemas agrosilvícolas.
- Sistemas Agrosilvopastoriles.
- Sistemas Silvopastoriles.
- Sistemas forestales productores.
- Infraestructura vial.
- Estructuras hidráulicas de ocupación y obstrucción de cauce.

Incendios forestales

- Quema para la producción agrícola.

8.6.2. Actividades con restricción total que contribuyen en la generación de amenazas.

Movimientos en masa:

- Cultivos transitorios.
- Cultivos permanentes.
- Explotación minera.
- Asentamientos urbanos o construcción de viviendas.
- Deforestación.
- Sobrecargas.
- Quemas.
- Excavación.
- Manejo de aguas.

Avenidas torrenciales

- Cultivos transitorios.
- Asentamientos urbanos o construcción de viviendas.
- Explotación minera.
- Infraestructura vial.
- Estructuras hidráulicas de ocupación y obstrucción de cauce.
- Usos industriales, comerciales y de servicios.

Inundaciones

- Cultivos transitorios.

- Asentamientos urbanos o construcción de viviendas.
- Explotación minera.
- Infraestructura vial.
- Estructuras hidráulicas de ocupación y obstrucción de cauce.
- Usos industriales, comerciales y de servicios.

Incendios forestales

- Quema para la producción agrícola.
- Quema para la actividad comercial.

8.7. INDICE DE DAÑO (ID)

Para el índice de daño la guía técnica de POMCAS establece que es el desarrollo de programas tendientes a la reducción de riesgos, priorizando en la reubicación de aquellos elementos ubicados en alto riesgo. Definición de programas para la reducción y recuperación de las áreas afectadas.

Con base en lo anterior, se debe priorizar las áreas de amenaza alta las cuales por alcance del POMCA se definen como determinantes ambientales y que se deben tener en cuenta en los futuros Planes de Ordenación de los municipios, en este sentido, estas áreas se deben realizar análisis más rigurosos que permitan realizar la toma de decisiones de manera eficiente. Por consiguiente, se proponen los siguientes programas:

- Estudios hidrológicos e hidrodinámicos con información de detalle que permita conocer el comportamiento fluvial de las fuentes para prevenir los alcances de las avenidas torrenciales, prioritariamente en las veredas La Virginia Alta - Baja, Cauchal, Marina y La Begonia.
- Estudios hidrológicos e hidrodinámicos con información de detalle que permita conocer las cotas de inundación en amenaza alta para este evento, con el objetivo de establecer los criterios para las medidas a adoptar.
- Proyectos de sensibilización por medio de la educación en las escuelas por medio de Planes Escolares de Gestión del Riesgo PEGR, esto permitirá desde los niños y jóvenes crear conciencia ambiental que pueda replicar en sus actividades en el futuro, además se genera una red de voz de conocimiento en temas de gestión del riesgo en la población.
- Articular el estudio de suelos del POMCA definido en la fase de diagnóstico con las entidades territoriales en jurisdicción de la cuenca.

- Reforzar la instrumentación de las fuentes hídricas por medio de estaciones hidrométricas, permiten tener información directa de los caudales en los cuerpos de agua e incrementan la posibilidad de implementar el sistema de alertas tempranas-

8.8. DEFINICIÓN DE LAS ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Bajo el alcance del componente Gestión del Riesgo en el POMCA se establece las estrategias para de gestión del riesgo identificando las capacidades de los actores previamente con base en las siguientes preguntas:

- ¿Qué alcance tendría las medidas estructurales y no estructurales?
- ¿Cómo se definen cuáles son las estructurales y cuales no las estructurales y de qué dependen para disminuir las afectaciones a la sostenibilidad ambiental, la localización Segura, la sostenibilidad económica y la funcionalidad del territorio por eventos socio naturales?
- ¿Dónde y qué medidas se priorizan para la disminución del riesgo?
- ¿Cuáles son los actores responsables, corresponsables y de apoyo para la aplicación de las medidas?

En este sentido se evaluarán las estrategias estructurales y no estructurales, estableciendo su alcance en las áreas priorizadas y cuáles son los actores responsables, corresponsables y de soporte.

Actualmente en Colombia cuenta con la Ley 1523 del 2012, “*por la cual se Adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones*”, donde se estableció la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD y la incorporación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PNGRD para el periodo 2015 – 2025.

De lo anterior, para obedecer a lo que se establece en el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres se desarrollan las tres estrategias fundamentales dispuestas: conocimiento, reducción y manejo de desastres. Las medidas dentro de cada estrategia se pueden clasificar en estructurales y de reducción de elementos expuestos. Todas estas medidas deben ser contempladas en la gestión integral del riesgo para las amenazas evaluadas en la cuenca, algunas a corto plazo y de manera permanente y otras de mediano plazo a largo plazo según lo permitan estudios con mayor detalle.

A continuación, se presentan las estrategias bajo el marco de la ley 1523 de 2012:

- Estrategia de conocimiento en gestión del riesgo.
- Estrategia de reducción del riesgo de desastres.
- Estrategia de manejo de desastres.

8.8.1. Estrategia de conocimiento gestión del riesgo

Se definen las estrategias con base en la categorización de la amenaza, donde se busca establecer medidas no estructurales que permitan articular el conocimiento, normas políticas, mecanismos de operación a desastres, información a la población y mecanismos de participación, con el objetivo de reducir el riesgo a la población e infraestructura expuesta, a partir del planeamiento y gestión de desastres antes, durante y después de la ocurrencia del mismo.

A continuación, se presentan las estrategias propuestas con base en la categorización de la amenaza:

Prioridad amenaza alta:

1. Educación ambiental a la comunidad permite generar conciencia frente a los riesgos expuesto y aporta mejor capacidad de preparación y respuesta, implementar talleres didácticos que permitan entender los factores naturales y antrópicos que contribuyen a la generación de eventos de desastres.
2. Mejorar y actualizar los planes de emergencia a cargo de las autoridades territoriales articuladas con los cuerpos de atención de desastres, enfocados en los eventos prioritarios que históricamente han impactado de manera significativa en las comunidades.
3. Socializar con los cuerpos de actores, atención a desastres y comunidad en general de los resultados obtenidos del POMCA, con el objetivo de sensibilizar las zonas de mayor prioridad generando conciencia para evitar mayores exposiciones.
4. Establecer herramientas de monitoreo de las fuentes hídricas que permitan conocer y establecer de manera más efectiva los alcances del caudal y que permitan generar estudios hidrodinámicos.

Prioridad amenaza media y baja

1. Desarrollar normativa que regule toda actividad nueva frente al uso de suelo que evite su deterioro.

2. Desarrollar parámetros o normas de construcción de estructuras en cercanías a cuerpos de agua o áreas de inundación, para evitar nuevas configuraciones de elementos expuestos frente a eventos de inundación o avenidas torrenciales.
3. Implementar estrategias de comunicación y conocimiento frente a las técnicas implementadas en la agricultura que eviten la ignición de incendios forestales.

Actores responsables, corresponsables y de soporte.

- **Responsables:**

Municipio de jurisdicción en la cuenca
Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA
Comunidad en general.
Gobernación del Tolima

- **Soporte:**

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD.
Servicio Geológico Colombiano – SGC.
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

8.8.2. Estrategias de reducción

En las estrategias de reducción se proponen en las medidas estructurales como no estructurales, las cuales se presentan a continuación:

Medidas no estructurales:

Como ya se mencionó se entiende que las medidas estructurales corresponden a la inclusión de políticas, concienciación, desarrollo del conocimiento, mecanismos de participación pública e información a la población, con el objetivo de reducir el riesgo existente por los eventos de desastres. Se debe establecer programas de reducción de la vulnerabilidad de la población asentada en la cuenca, entiendo como un mecanismo de planeación y gestión para la prevención de la ocurrencia de desastres.

Amenaza alta:

1. Actualización de los planes de ordenamiento territorial, teniendo en cuenta la gestión del riesgo de desastres como condicionante de desarrollo dentro del territorio, propendiendo a que se eviten nuevas configuraciones de riesgo.
2. Establecer estudios a detalle de eventos prioritarios para determinar el alcance de los eventos, con el objetivo de establecer medidas necesarias para la reducción, mitigación o toma de decisiones para las entidades territoriales.

Amenaza media y baja:

1. Reducción de la vulnerabilidad de la población más alejada a los centros urbanos con lugares en atención de desastres, implementación de nuevas sedes de cuerpos de desastres en lugares estratégicos para la población o en centros poblados rurales mayormente afectados y alejados.
2. Reducción de la vulnerabilidad mediante estrategias de conocimiento y sensibilización respecto a las condiciones de amenaza, la vulnerabilidad de las comunidades y como se encuentran preparados para mitigar el riesgo, con el objetivo de generar resiliencia en las comunidades.

Medidas estructurales:

Las medidas estructurales engloban todas aquellas construcciones que reducen o evitan el posible impacto de las amenazas, incluyendo un amplio rango de obras de ingeniería civil. Se deben evaluar las obras para cada evento o escenario, dado que se requieren la aplicación de ciencias y técnicas en los campos con especialidad para la contingencia de eventos.

Amenaza alta:

1. Proyectos de restauración forestal.
2. Obras de control de erosión y estabilización de taludes.
3. Muros de contención implementados para estabilidad de taludes o canalización de laderas de fuentes hídricas que permitan mitigar la erosión y socavación de cauces.
4. Obras hidráulicas de canalización de fuentes hídricas que permitan tener un mejor control en el comportamiento del flujo hidráulico del canal en crecidas producto de fuertes lluvias con amplia periodicidad.

5. Reducción de elementos expuestos mediante el reasentamiento de población expuestas en zonas de riesgo no mitigable, las cuales se definirán dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio.
6. Obras de drenaje y escurrimiento de taludes altamente afectados por erosión cuando se presentan precipitaciones.
7. Implementación de proyectos de alerta temprana en las fuentes identificadas con eventos de avenidas torrenciales, acompañado de campañas de aprendizaje y conocimiento con simulacros para la acción oportuna antes, durante y después del evento de desastre.

Amenaza media y baja:

1. Implementación de obras civiles de bioingeniería que sean amigables con el medio ambiente con materiales naturales que permitan prevenir o evitar nuevas configuraciones de riesgo, además, se logrará realizar seguimiento acerca del impacto de los eventos principalmente asociados a movimientos en masa.

- **Responsables**

Municipios con Jurisdicción en la cuenca.

Comunidad en general.

Sectores privados.

Empresas de Servicios Públicos.

Gobernación del Tolima

Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA.

Agencia Nacional de Infraestructura – ANI

- **Soporte**

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD.

8.8.3. Estrategias de manejo de desastres

El buen manejo de desastres por parte de las entidades de atención se caracteriza de diversas maneras, desde el conocimiento de los riesgos expuestos, la capacidad de los cuerpos de atención, herramientas dispuestas, planes de emergencia y demás. Fundamentalmente tener conocimiento previo acerca de las amenazas existentes, se logran implementar de manera efectiva estrategias que permitan afrontar cuando se presenta algún fenómeno, es por esta razón que implementar estrategias no estructurales serán las más adecuadas para el manejo de los desastres. Un aspecto importante a tener en cuenta se enfoca en la capacidad de

reestablecer las áreas e infraestructura afectada después de la ocurrencia de un evento, tales como recursos o herramientas dispuestos para la recuperación y atención de la comunidad afectada.

Estrategias de preparación para la respuesta:

1. Talleres de participación y conocimiento frente a la ocurrencia de desastres por medio de simulacros, acompañado de dotación y equipamiento que permita afrontar los eventos.
2. Establecer proyectos de dotación de recursos para la comunidad que requiera para su atención.
3. Implementar planes de prevención y respuesta de emergencia, y la socialización de los mismos con las comunidades.
4. Implementar planes de contingencia de emergencia y la socialización de los mismos con las comunidades.

Estrategias de preparación para la recuperación:

1. Rehabilitación y reconstrucción de las condiciones socioeconómicas, ambientales y físicas, bajo criterios de seguridad y desarrollo sostenible, evitando producir situaciones de riesgo y generando mejores condiciones en la calidad de vida de la población.
2. Proyectos de recuperación de zonas afectadas, por medio de reforestación u ocupaciones de cauce de fuentes que eviten la proyección de nuevas configuraciones de riesgo.

- **Responsables**

Municipios con Jurisdicción en la cuenca.
Comunidad en general.
Sectores privados.
Empresas de Servicios Públicos.
Comités Municipales de Gestión del Riesgo

- **Corresponsable:**

Gobernación del Tolima
Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA.
Agencia Nacional de Infraestructura – ANI
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo

- **Soporte**

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres UNGRD.

Policía Nacional

Bomberos

Defensa civil

Cruz roja

Ejército Nacional

8.8.4. Áreas de manejo del riesgo en cuencas hidrográficas

El alcance del POMCA frente al componente de Gestión del Riesgo se enfoca en tres estrategias fundamentales: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre. Se establece que el POMCA es la norma ambiental de norma jerárquica para ser implementada por las entidades territoriales en la definición o actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial, por esta razón, las zonas de amenaza alta han de ser tenidas en cuenta como determinante ambiental como condicionante de uso hasta que no se tomen medidas o estrategias de mitigación.

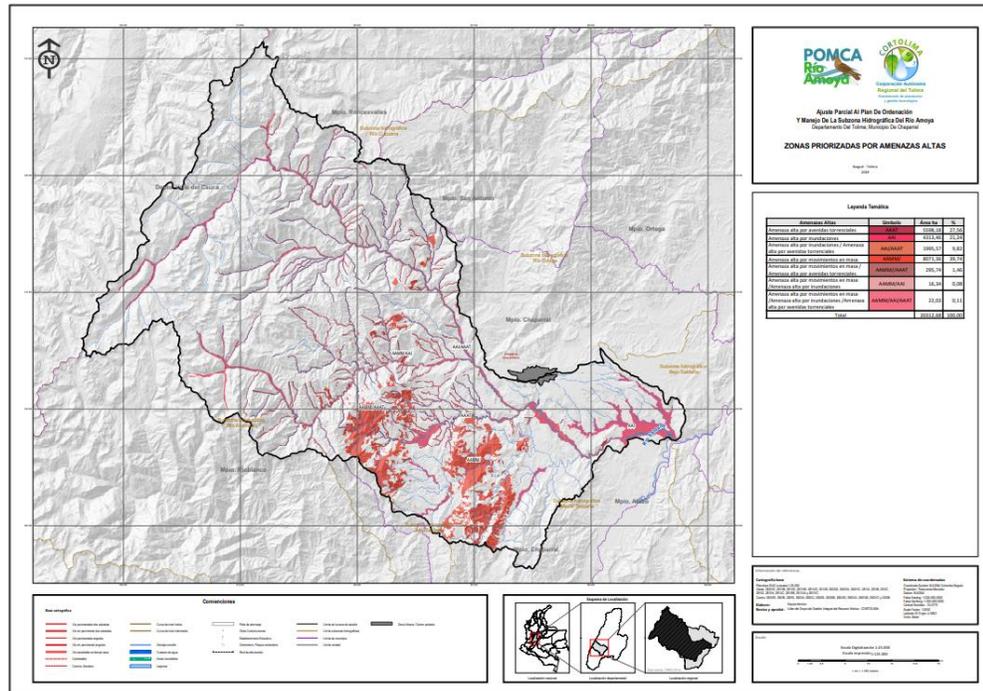
A lo largo de este análisis se evaluaron los eventos por movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundación e incendios forestales, donde se caracterizaron principalmente las áreas con amenaza alta, las cuales fueron desarrolladas en el escenario apuesta concertado con los actores de la cuenca por medio de los talleres participativos, las áreas priorizadas para el planteamiento de estrategias o medidas se contemplan en las Figuras 26 y 27.

Tabla 13. Leyenda temática por zonas priorizadas por amenazas altas.

Amenazas Altas	Símbolo	Área Ha	%
Amenaza alta por avenidas torrenciales	AAAT	5598,18	27,56
Amenaza alta por inundaciones	AAI	4313,46	21,24
Amenaza alta por inundaciones / Amenaza alta por avenidas torrenciales	AAMM	1995,57	9,82
Amenaza alta por movimiento en masa	AAMM	8071,36	39,74
Amenaza alta por movimientos en masa/Amenaza alta por avenidas torrenciales	AAMM/AAAT	295,74	1,46
Amenaza alta por movimientos en masa/Amenaza alta por inundaciones	AAMM/AAI	16,34	0,08
Amenaza alta por movimientos en masa/Amenaza alta por inundaciones /Amenaza alta por avenidas torrenciales	AAMM/AA//AAAT	22,03	0,11

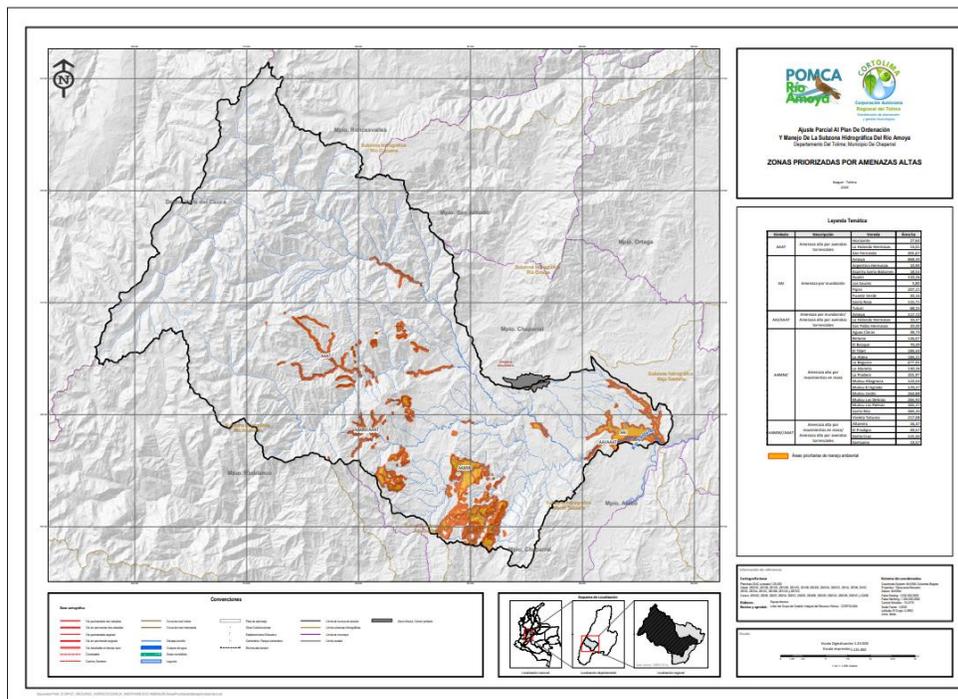
Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Figura 26. Zonas priorizadas por amenazas altas.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

Figura 27. Áreas prioritarias de manejo especial.



Fuente: Gestión Integral del Recurso Hídrico, GIRH – CORTOLIMA 2021.

9. BIBLIOGRAFIA

- Diaz Mendoza, C. (2011). Alternatives for erosion control by using conventional coverage, nonconventional coverage and revegetation. *Ingenieria e Investigacion*, 31(3), 80–90.
- J. Suarez. (1998). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes En Zonas Tropicales*, 1–10.
- L. Hernandez, E. S. C. (2016). Manual de obras de bioingeniería en zonas de laderas con procesos de remoción de masas para altitudes superiores a 3000 m.s.n.m. el caso de la localidad de Sumapaz - Bogotá D.C. (Issue May).
- (MADS, 2012)(Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD, 2017)Diaz Mendoza, C. (2011). Alternatives for erosion control by using conventional coverage, nonconventional coverage and revegetation. *Ingenieria e Investigacion*, 31(3), 80–90.
- MADS. (2012). Ley 1523: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. Instituto Distrital de Gestión Del Riesgo - IDIGER, 58. https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/20575#.YQcPYMkb0XU.mendeley%0Ahttps://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20575/Ley_1523_2012.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- MADS. (2014). Guía técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas. In Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Vol. 1). http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf
- MADS. (2014). Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCA. 123.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD. (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes. In Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo SNGRD. <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20761/Terminologia-GRD-2017.pdf;jsessionid=1ADDEE38CA0713C6B15CC4D150169677?sequence=2>
- Universidad Católica de Colombia. (2016). Manual De Obras De Bioingenieria En Zonas De Laderas Con Procesos De Remocion De Masa Para Altitudes Superios a 3.000 M.