

9. EVALUACION Y ZONIFICACION DE AMENAZAS NATURALES DEL MUNICIPIO DE SABANALARGA

El Departamento de Casanare por su ubicación geográfica, transición de montaña, piedemonte y sabana, presenta una gran variedad de fenómenos naturales, con un potencial de amenaza alto, llegando a poner en riesgo áreas vulnerables como las poblaciones de Sabanalarga, Trinidad, San Luis de Palenque, Yopal, Orocué, Villanueva, Pore, etc, involucrando no solo su casco urbano, sino también zonas rurales donde hay establecimiento de cultivos, obras de infraestructura y viviendas aisladas.

Dentro del proceso de diagnóstico y evaluación de las condiciones del medio físico, se identifican y se caracterizan las áreas y factores meteorológicos, geológicos y antrópicos que se pueden constituir en una amenaza o riesgo para el municipio de Sabanalarga.

Los fenómenos naturales se presentan en una región con mayor o menor intensidad de acuerdo a la influencia de las condiciones y variaciones climáticas presentadas durante las diferentes épocas del año (altas precipitaciones, temperaturas extremas, velocidades y dirección de los vientos, terrenos con pendientes altas, presencia de fallas geológicas, nichos sísmicos, etc.). Adicionalmente a estas condiciones se le suman las características geodinámicas, rasgos topográficos, los altos índices de deforestación, técnicas de producción agropecuaria y otros factores climáticos que inciden en menor grado pero que tienen cierta influencia sobre la Orinoquia y Casanare, como es el cambio climático global, el fenómeno del Pacífico, las altas emisiones de CO₂ a la atmósfera de los países desarrollados y en vías de desarrollo como Colombia y en general, las afectaciones del medio ambiente que han traído el desenfreno del desarrollo industrial. Sumado al fenómeno del Pacífico sobre la Orinoquia y especialmente el Casanare, las tormentas tropicales o huracanes tienen gran influencia debido a las altas velocidades de los vientos ciclónicos, los cuales generan una zona de baja presión, en un radio de acción bastante amplio, alcanzando a tener injerencia en la zona Caribe, la Orinoquia y parte de la región Andina, generando lluvias y aguaceros intensos, aumentando de esta manera la posibilidad de

que se presenten inundaciones, flujos y movimientos en masa.

Ciertos sucesos recientes han planteado la necesidad de contar con una eficaz preparación y conocimiento para prevenir y afrontar casos de emergencia a nivel mundial, nacional y municipal. Estos acontecimientos incluyeron desastres naturales de considerables proporciones, daños al medio ambiente y pérdidas de vidas humanas, en Colombia se recuerdan la avalancha de lodo del Nevado del Ruiz, sobre el Mpio de Armero, Tolima en 1985, el terremoto en Popayan en 1983, el huracán Joan en la costa norte y San Andrés en 1988, una serie de derrames de petróleo por atentados terroristas en el oleoducto Caño Limón Coveñas desde 1986 hasta nuestros días, la Avalancha del Río Paez en 1994 y la gran mancha de lodo en el Río San Jorge en 1997.

Además, el sismo de 6.5 en la escala de Richter, ocurrido el 19 de enero de 1995, al norte del municipio de Sabanalarga, el cual produjo una serie de deslizamientos, caída de rocas, agrietamientos del terreno y un número considerable de damnificados y el sismo de 5.5 en la escala de Richter, ocurrido el 23 de abril de 1995, entre los municipios de Yopal y Aguazul.

Por amenaza se considera una condición física, química o natural, con el potencial de causar consecuencias no deseables o graves daños sobre la población, la propiedad y el medio ambiente, etc.

La amenaza se expresa en términos de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso dentro de un lapso de tiempo específico y sobre un área determinada.

Las amenazas naturales a tener en cuenta son causadas por:

Agentes Geológicos, tales como terremotos por la reactivación o movimiento de las fallas geológicas (Fallas de Guaicaramo, Yopal, etc), movimientos en masa, derrumbes, etc.

Agentes Meteorológicos, como inundaciones, sequías, incendios forestales, etc.

Agentes Biológicos, incluye los fenómenos relacionados con la regulación del equilibrio

tráfico en uno o más ecosistemas, como la migración de aves, epidemias, plagas, etc.

Se consultó información secundaria del INGEOMINAS, un informe de visita a la Vereda Aguacaliente y un informe general de visita de emergencia realizada sobre las zonas afectadas por el sismo del 19 de enero de 1995, la cual afectó las veredas de El Cinio, Aguacaliente, Palmichal, Planadas y Puerto Nuevo del municipio de Sabanalarga, al igual el documento del INGEOMINAS sobre el sismo del 19 de abril de 1995 registrado en inmediaciones del municipio de Yopal, el Mapa de Riesgos para las principales Cuencas Hidrográficas del Departamento de Casanare (1996) elaborado por BIOESTRATIGRAFICA LTDA., que para el municipio de Sabanalarga se toman las corrientes principales pertenecientes a las cuencas de los Ríos Upía, Tua y Meta y las Quebradas Paradiña y Piñalera ya que presentan flujos torrenciales esporádicos y tienen influencia directa con el Río Upía.

El mapa de amenazas naturales del municipio se constituye en una herramienta inicial con el fin de determinar la vulnerabilidad y grado de riesgo de las poblaciones, cultivos y recursos naturales, fortalecer el accionar de los cuerpos de socorro y priorización de acciones preventivas y de control.

9.1 METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta la base cartográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC a escala 1:100.000, la que no está actualizada, fue necesario realizar un ajuste de las geoformas y del trazado de los cursos de los cuerpos de agua, con la ayuda de la imagen de satélite LANDSAT PATH 7, Row 57 de enero de 1994.

Sobre las fotografías aéreas se realizó la interpretación geomorfológica, al igual la identificación de las características dinámicas de las corrientes principales; adicionalmente se identificaron los núcleos poblados asentados en toda el área del municipio de Sabanalarga.

Dentro del proceso de análisis y evaluación de las Amenazas Naturales, mostrados en la tabla N° 9.1, se hace una relación de los factores de análisis e información requerida para cada caso.

TABLA N° 9.1, FACTORES DE ANALISIS E INFORMACION REQUERIDA EVALUACION DE AMENAZAS NATURALES.

TIPO DE AMENAZAS	FACTORES DE ANALISIS	INFORMACION REQUERIDA
GEOLOGICAS	Pendientes Litología Precipitación Máxima Sismicidad	Geología Geomorfología Pendientes Cobertura Vegetal Unidades de Suelo Hidrología
SISMICIDAD	Presencia de Fallas Geológicas, Grietas, Fracturamientos Caract. Macizo Rocoso	Registros Ingeominas
METEOROLOGICAS	Precipitación Pendientes Procesos Geodinámicos Zonificación Climática Dinámica Fluvial	Hidrología Cobertura Vegetal Pendientes Geomorfología Registros Históricos Unidades de Suelo Inf. Meteorológica
Inundaciones		

El municipio de Sabanalarga, presenta diversos tipos de paisaje, entre ellos, Montaña, Altiplanicie, Lomerío, Planicie y Valle. Predominan los paisajes de Montaña y Altiplanicie, los que tienen características de relieve quebrado, altas pendientes, alturas mayores a 500 m.s.n.m. La planicie aluvial es el paisaje de menor extensión dentro del municipio de Sabanalarga y se caracteriza por ser una zona baja muy susceptible a inundaciones y encharcamientos prolongados por aumento de los niveles del Río Upía.

Las características geológicas de los depósitos cuaternarios y los agentes geomorfológicos y meteorológicos, (lluvias intensas, régimen monomodal de las lluvias), pendientes naturales, riesgo sísmico y la ubicación de asentamientos humanos, permite darle mayor prioridad a las amenazas por deslizamientos y avalanchas, sin dejar de lado las amenazas por inundaciones y flujos torrenciales, presentados especialmente en la cuenca del Río Upía y Quebrada Piñalera.

9.2 Tipos de Amenazas

Las contingencias pueden ser originadas por la manifestación de un fenómeno natural o pueden ser ocasionadas por la actividad humana o como consecuencia de una falla de

carácter técnico dando lugar a las amenazas. Estas amenazas se clasifican en Naturales y Antrópicas:

9.2.1 Amenazas Naturales:

Amenazas por Movimientos Sísmicos

El territorio Casanareño fue escenario de una intensa actividad tectónica principalmente durante el Plioceno, dando origen a hundimientos, levantamientos, plegamientos y fallamientos.

Con relación a lo supracitado, el departamento de Casanare presenta cierto control estructural por la evidencia de fallas de rumbo perpendiculares al sistema de fallas inversas de cabalgamiento de Guaicaramo.

La falla de Yopal representa el segmento más externo u oriental con rasgos neotectónicos claros asociados al frente de montaña de la cordillera oriental, siendo una falla activa y de baja influencia para el municipio de Sabanalarga.

La falla del río Meta se ha comportado como una falla estable, que sirve de límite a la cuenca sedimentaria de Casanare, donde a partir del período Pleistoceno Tardío predominan los procesos de sedimentación; de otro lado no existen reportes de actividad de esta falla la que se considera de baja influencia sísmica para la zona de estudio.

La Falla de Guaicaramo, de tipo inverso, de ángulo alto, cuyo plano de falla buza hacia el oeste, es una falla de tipo regional y cruza el municipio cerca al corregimiento de Aguacalara.

En la actualidad y en caso de presentarse movimientos sísmicos las áreas más afectadas serán aquellas ubicadas en el sector montañoso, con cierta influencia hacia el sector de piedemonte y bajo en la zona de sabana. El municipio de Sabanalarga se encuentra en una zona de Riesgo Alto en su mayor parte por cuanto se localiza en la zona alta.

Las veredas que mayormente serían afectadas son: Aguacaliente, Puerto Nuevo, Palmichal, Caño Blanco, Planadas, el Cinio y Caño Barroso.

De acuerdo al Estudio General de Riesgo Sísmico en Colombia realizado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, del cual se origina el Mapa de zonas de Riesgo Sísmico de acuerdo al Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes (Decreto 1400 de 1984), se observa que la parte norte del municipio se ubica dentro de la zona de Alto Riesgo a sismos y el resto del municipio se ubica en una zona de riesgo intermedio, confirmándose lo anteriormente planteado. Lo anterior debe ser tenido en cuenta por parte del Comité local de Emergencias en el planteamiento de los planes de contingencia y programas de educación y divulgación a la comunidad.

Amenazas Por Incendios Forestales

Casanare es un departamento rico en recursos naturales, sin embargo, estos se han visto amenazados por la fuerte intervención antrópica.

Los incendios forestales en Casanare son una de las principales causas de deterioro ambiental ya que contribuyen a la contaminación del aire, secamiento de las fuentes de agua, degradación de los suelos, pérdida de flora y fauna silvestres, además de provocar procesos de erosión y por ende incrementar las situaciones de emergencia por ocurrencia de deslizamientos, inundaciones, etc.

A lo citado anteriormente se le suma las condiciones climáticas de sabana y piedemonte, con un régimen monomodal muy marcado de las precipitaciones, cambios de los regímenes microclimáticos a nivel local y regional, por fenómenos como el del Pacífico, por ser este un fenómeno cíclico con cierta injerencia en la Orinoquia y en todo el departamento de Casanare y por la influencia de los vientos alisios principalmente.

Según el diagnóstico realizado por el centro de predicción del clima NCEP (EEUU), e IDEAM, este fenómeno tiene manifestaciones con episodios de fuerte calor por presentarse anomalías de temperaturas entre 1 y 3°C, igualmente se presentan alteraciones sobre la distribución de las lluvias. De acuerdo al reporte del IDEAM, para la Orinoquia y en especial para el departamento de Casanare, el fenómeno del

Pacífico coincide con la situación climática de verano 97-98, siendo sus efectos más tenues.

La expansión de la frontera agrícola sobre áreas boscosas, especialmente sobre el bosque de galería mediante quemas recurrentes constituye un hecho cultural arraigado a las costumbres de explotación de la tierra para actividades agropecuarias, como el único sistema económico para el manejo de sabanas e implementación de la agricultura migratoria, generan incendios y amenazas para los recursos naturales y la población en general.

En el departamento de Casanare el 95 % de los incendios ocurridos son de origen antrópico y de estos el 70% son causados por las quemas realizadas como práctica agrícola y otros trabajos similares.

Las áreas dentro del municipio de alto riesgo son aquellas cuyas coberturas vegetales son bosques de galería, bosques primarios y secundarios y rastrojos altos, presentes en las veredas: Puerto Nuevo, Palmichal, Aguacaliente, Caño Blanco, Monserrate, Caño Barroso, El Carmen, Botijera Alta, Botijera Baja, San Pedro, Nueva Zelandia, San Joaquín, Quinchalera, Planadas y Piñalera – Cinio.

De riesgo moderado se clasificaron las coberturas de pastos más rastrojos bajos, ubicados en las veredas: San Antonio, El Secreto, Puerto Nuevo, Palmichal, Aguacaliente, Caño Blanco, Monserrate, Caño Barroso, El Carmen, Botijera Alta, Botijera Baja, San Pedro, Nueva Zelandia, San Joaquín, Quinchalera, Planadas y Piñalera – Cinio.

Acciones

En el Departamento de Casanare ningún municipio cuenta con la infraestructura necesaria ni equipos adecuados para el control de incendios forestales; igualmente no existe un comité local que atienda un incendio forestal como tal.

A nivel Nacional y Departamental con la creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, el Sistema Nacional Ambiental y la reciente creación de la Comisión Nacional Asesora en Prevención y Mitigación de Incendios Forestales por el Ministerio del Medio Ambiente, se han iniciado acciones tendientes a sensibilizar y capacitar sobre este tema. Sin embargo, se requiere un

mayor esfuerzo del gobierno departamental y municipal, de la Corporación Autónoma Regional y de los distintos sectores de la población civil, para adelantar acciones y programas tendientes a prevenir y mitigar los efectos de los incendios forestales y mejorar la estructura de respuesta de los comités locales en cuanto a instrumentos mínimos de contraincendio y logísticos para maximizar su eficiencia.

Amenazas por Procesos de Remoción en Masa, (Deslizamientos, Flujos Torrenciales)

Los movimientos en masa se producen por la presencia de fenómenos de inestabilidad, como la alta pendiente del terreno y escarpes pronunciados, fracturamiento de las rocas, la alta pluviosidad que se registra hacia el sector montañoso con precipitaciones mayores de 3600 y 4300 mm/ anuales y precipitaciones máximas de 1000 mm/mes. A esto se suma el manejo irracional que se le ha dado al bosque, la composición litológica del área, la facilidad de erodabilidad de los materiales por la dirección de inclinación de las capas rocosas en el mismo sentido de la pendiente del terreno, las condiciones geomecánicas del macizo rocoso y rasgos estructurales muy marcados. Los principales agentes responsables de los movimientos en masa, como deslizamientos, derrumbes o caída de rocas y flujos de lodo que se vienen presentando en la parte alta del municipio, pueden convertirse en un peligro para la población ubicada en estos sectores de ladera en un determinado momento.

Los fenómenos de inestabilidad de las rocas y depósitos Coluviales y Aluviales Aterrazados, ubicados especialmente en la parte alta y media del municipio y localizados a media ladera cerca de los cuerpos de agua y donde los buzamientos de los estratos rocosos van en el mismo sentido de la pendiente del terreno, facilitan el movimiento y caída de rocas. Sumado a lo anterior, las rocas presentan un alto fracturamiento, especialmente las capas resistentes (areniscas) del Grupo Palmichal, las que se encuentran intercaladas con capas friables y deleznable como las lutitas y limolitas y las Areniscas del Limbo. Estas rocas se encuentran formando pliegues muy estrechos y apretados en donde los esfuerzos tectónicos, producto del levantamiento y plegamiento, produjeron un intenso fracturamiento de las

capas arenosas o resistentes, dando como resultado espesos depósitos de material coluvial y fluviotorrencial.

La influencia de las altas precipitaciones es bastante fuerte, dado el tipo de régimen monomodal que se presenta en la zona de piedemonte y sabana, siendo los meses más lluviosos mayo, junio y julio, en los que se presenta un excedente considerable de agua lluvia.

El patrón de las precipitaciones máximas muestra a los meses de mayo y julio como los meses que ocasionalmente presentan las mayores precipitaciones, véase tabla 9.2.

TABLA N° 9.2, PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES

Estación	Precipitación Max/ Mes	Mes	Año
Vista Hermosa	954	Julio	93
Reventonera	999	Julio	91
Don Antonio Cameli	1436	Mayo	87
Huerta la Granja	563	Mayo	96

La tabla anterior muestra la zona de montaña y piedemonte, correspondiente al municipio de Sabanalarga, como el área que presenta las mayores precipitaciones mensuales; Estas lluvias tan altas aumentan considerablemente los caudales de las Quebradas Piñalera, Paradiseña, etc. y del Río Upía, originando desbordamientos e inundaciones en las zonas bajas de las veredas de La Quinchalera, San Joaquín, Nueva Zelandia más la parte que conforma la isla el Horquetón principalmente.

Conjuntamente se puede presentar represamiento de las corrientes por derrumbes, debido a que la mayor parte de los afluentes nacen en el sistema montañosos en donde se encuentran gran cantidad de bloques rocosos fracturados y basculados que por efectos de las precipitaciones o movimientos sísmicos se pueden activar, tal como se ha presentado en la parte alta-media del río Upía en las veredas Aguacaliente, en el sitio el Infierno. Las altas precipitaciones también han provocando flujos torrenciales de altas proporciones, sobre el cauce de las Quebradas la Piñalera, Aguablanca, Chispialoza, Palmichalera, Pichonera y Paradiseña, que han destruido

obras de infraestructura como puentes y vías interveredales.

En el municipio de Sabanalarga existen evidencias de anteriores flujos torrenciales que conformando la terraza donde actualmente se encuentra asentada la comunidad de Planadas y Depósitos de Coluvión aledaños al asentamiento de Puerto Nuevo, dejando ver claramente que estos eventos se podrían repetir o generar nuevos movimientos o flujos locales, creándose un riesgo potencial para las comunidades asentadas en estas áreas y en la infraestructura física como vías, puentes, etc.

Amenazas Por Inundaciones:

La ocurrencia de este fenómeno se asocia a periodos de gran intensidad de lluvias (abril, mayo, junio, julio y octubre) y otros factores y características de la dinámica fluvial, por crecidas súbitas de los niveles de agua en épocas de intensas lluvias. Los lugares en donde los ríos presentan partes topográficas más bajas, son más susceptibles a ocasionar desbordamientos y causar inundaciones considerables.

Este proceso esta mayor influenciado por el régimen trezado que presenta el río al pasar por las zonas planas del municipio. El cambio de pendiente y la gran cantidad de materiales pétreos que el río transporta y deposita en estos sectores, hacen que se formen islas y playones de centro de cauce y laterales, que posteriormente actúan como barreras naturales y hacen que el río migre dentro de un área denominada cinturón activo del río y que abandone cauces y lo vuelva a retomar en crecientes posteriores. En la zona de valle o cinturón activo del río no se debe permitir la ubicación de asentamientos humanos; adicionalmente, los cultivos deben ser planificados y temporales.

Caudales Máximos del Río Upía

De acuerdo a los reportes emitidos por el IDEAM de la estación Guaicaramo ubicada sobre los 325 m.s.n.m en el municipio de Sabanalarga, se muestra que el Río Upía en los últimos 15 años ha presentado los mayores niveles en los meses de mayo, junio y julio con 6.5, 6.6 y 5.8 metros, respectivamente y en

promedio a nivel multianual presenta un nivel de 3.9 metros, considerado alto, comparándolo

con las alturas que presenta el río en su parte media y baja de la cuenca (véase tabla N° 9.3).

TABLA N° 9.3. NIVELES MENSUALES DEL RIO UPIA (m).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MEDIOS	1.86	2.11	2.47	3.81	5.06	5.66	5.35	5.14	4.94	4.39	3.96	2.97
MAXIMOS	2.79	3.44	4.30	6.14	6.54	6.65	5.80	6.00	6.20	5.80	5.60	4.34
MINIMOS	0.70	0.63	0.55	2.29	3.88	4.75	5.00	4.50	3.75	2.00	2.68	1.32

Los mayores caudales se presentan en el período de mayo a septiembre, siendo julio el mes que presenta los promedios más altos a nivel multianual con 2469 m³/seg.

Igualmente este mes presenta los valores máximos de caudales, 3210 m³/seg, siguiendo el mes de agosto con 2699 m³/seg. (véase tabla N° 9.4).

TABLA N° 9.4 CAUDALES MAXIMOS MENSUALES DEL RIO UPIA , 1981-1997(m³/seg)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	221	365	947	1509	1788	2294	1788	1497	1130	1312	990	1474
1991	200	260	493	1590	2116	1900	3210	1813	1652	1739	1972	265
1992	540	228	206	1300	1202	1872	1980	2286	2780	1580	1181	500
1993	535	373	550	2740	2313	2713	2897	2517	2515	2178	1468	1872
1994	355	257	830	884								1188
1997	540	545	460		2580					2110	1048	390
Medios	398	338	581	1605	2086	2195	2469	2162	2019	1784	1332	948
Máximos	540	545	947	2740	2580	2713	3210	2699	2780	2178	1972	1872

De las tablas anteriores (9.3 y 9.4) se puede concluir que los niveles más altos se presentan durante los meses de junio y julio, como el que se presentó el pasado mes de julio, que afectó el Corregimiento del Secreto y que inundó un área considerable, aledaña a un antiguo cauce aguas abajo del mismo, como se puede observar en las fotografías N° 1 y N°2.

Adicionalmente, los meses de mayo, agosto y septiembre han reportado caudales altos, durante el período de análisis (1981- 1997); por lo tanto estos meses deben considerarse, dentro del programa de prevención y monitoreo de posibles contingencias por desbordamientos del Río Upía.

Foto N° 1. Caudal presentado por el río Upía el pasado mes de julio, a la altura del puente el Secreto, Municipio de Sabanalarga.

Foto N° 2. Areas inundadas por el río Upía aguas abajo del Corregimiento del Secreto, margen derecha de la vía a Aguacalara.

La quebrada Piñalera, de régimen torrencial, cuando aumenta su caudal produce emergencia, ya que afecta los puentes que existen sobre su cauce, la vía que va a la vereda Planadas y los habitantes y cultivos aledaños a su cauce. Véanse fotos N° 3 y N° 4.

Foto N° 3. Unión de las quebradas la Piñalera y Caño Blanco, Sector tienda del Mico. En épocas de caudales altos afectan considerablemente la vía a Planadas, como se observa al fondo.

Foto N° 4. Puente sobre la Quebrada la Piñalera, vía a Planadas, que el pasado mes de julio fue parcialmente destruido por un torrente, dejando incomunicado al municipio con las veredas del norte

prácticas inadecuadas de mecanización, caza indiscriminada de especies faunísticas, etc.

9.2.2 Amenazas de Origen Antrópico:

Las contingencias que tienen origen antrópico, o relacionadas con la actividad humana, pueden ser causadas en forma accidental o intencional o a consecuencia de presiones indebidas y puntuales sobre los elementos naturales.

Existe una diversidad de contingencias que tienen origen humano, por eso es preciso identificar en cada municipio las amenazas que acompañan cada actividad humana en los diferentes ambientes tecnológicos y sociales.

En general, los grandes centros urbanos son los que ofrecen una alta susceptibilidad a que se presente este tipo de eventos debido a la alta concentración de la industria, medios de transporte masivo y donde el crecimiento urbano es desordenado y las zonas industriales se entremezclan o acaban rodeadas por asentamientos humanos.

Para el municipio de Sabanalarga, dada la baja o nula existencia de industrias con cierta presencia tecnológica, este tipo de amenazas no reviste mayor riesgo hacia la comunidad.

De ahí que las actividades antrópicas se consideren como agentes influyentes, sobre la presencia o no de una amenaza natural o tecnológica, debido a la presión que este ejerce sobre los ecosistemas, aumentando su severidad o proporcionándole condiciones más propicias para que suceda un evento no deseado. Ejemplos se encuentran en la construcción de diferentes tipos de infraestructura en zonas potencialmente inestables de las vegas de los ríos, imprevisiones en la construcción de carreteras, la deforestación de los bosques de galería para agricultura y establecimiento de potreros,

9.3 FACTORES DE ANALISIS

La evaluación y zonificación de las amenazas naturales por Deslizamientos y Avalanchas, Inundaciones e Incendios Forestales, se realiza primero en forma individual para cada una de ellas a nivel de la amenaza y su área de influencia; para este fin se retoma la información básica de Geología, Hidrología, Geomorfología, Clima, Cobertura, Unidades de Suelo, etc.

La parte plana correspondiente al área de vega del Río Upía, en territorio de Sabanalarga, el río experimenta la pérdida de pendiente, disminuyendo su gradiente hidráulico y por consiguiente su capacidad de arrastre, pudiéndose observar grandes depósitos de material aluvial en su cauce, conformando islas y depósitos laterales, que hacen que el río migre de un lado a otro, conformando una red trenzada y aumento del nivel de base, lo que facilita su desbordamiento al aumentar súbitamente los niveles de agua.

La influencia de la *precipitación* es bastante fuerte. De acuerdo con el tipo de régimen *Monomodal* que se presenta en la zona de Montaña y Piedemonte, durante los meses de abril a noviembre, de acuerdo al balance hídrico realizado para esta zona, se presenta un excedente considerable de agua lluvia, que sumado a las altas pendientes, deforestación o cobertura no adecuada, hace que la velocidad y tiempo de escorrentía de las aguas lluvias sea cada día más corto, concentrando grandes volúmenes de agua que drenan hacia los cuerpos de agua y ocasionando avenidas y/o flujos torrenciales, como los que experimentan las Quebradas Piñalera y Paradiseña especialmente.

El patrón de precipitación máxima de la zona, muestra a los meses de mayo y julio como los meses que ocasionalmente presentan las mayores precipitaciones, véase tabla A1.

Es de resaltar que hacia la parte alta (zona de Montaña), como lo muestra la estación Reventonera, se presentan las mayores precipitaciones mensuales. Estas lluvias tan altas aumentan considerablemente los caudales de las Quebradas y del Río Upía, originando desbordamientos e inundaciones en las zonas bajas del municipio de Sabanalarga.

El tipo de drenaje característico de la zona es de tipo dendrítico, donde la mayoría de las quebradas y caños que drenan las veredas del municipio, forman parte de la Gran Cuenca del Río Upía y son de régimen permanente. Los afluentes que bajan de la zona montañosa a norte del municipio son de régimen torrencial y en épocas de alta precipitación recogen altos caudales y acarrear grandes cantidades de materiales pétreos; estos continuamente modifican el paisaje y amenazan la seguridad de los pobladores ribereños. En las partes más bajas los afluentes son menos torrenciales y la cantidad de sedimentos transportados es menor.

A lo largo y ancho del municipio se han identificado 14 microcuencas representativas, de las cuales 3 son afluentes de la Quebrada la Nuya, que a su vez es afluente del río Tua y las demás hacen parte de la red hídrica de la Cuenca del río Upía.

9.4 AGENTES QUE INFLUYEN EN LOS PROCESOS AMENAZANTES

Las Fluctuaciones de Caudal de las Corrientes, entre las épocas de verano e invierno son muy notorias, presentándose eventos de cuatro a seis veces mayores durante el invierno. Estos caudales se tornan incontrolables debido a los lapsos de tiempo muy cortos de a veces horas, presentándose con tal intensidad que resulta ser una amenaza o peligro para la población y cultivos ubicados dentro del radio de influencia; estos eventos no solo causan inundación sino que vienen acompañados de procesos erosivos y de socavación de los taludes y deposición o colmatación de algún sector aguas abajo donde

la pendiente o las condiciones topográficas lo permiten.

El Alto Índice de Deforestación que se presenta en todas las cuencas hidrográficas de los municipios que drenan hacia los Río Upía y Tua, especialmente para la implantación de cultivos o pastos manejados, se observa desde el nacimiento de estos hasta la desembocadura al Río Meta.

La Extracción de Materiales Pétreos dentro del cauce activo del Río Upía (parte media) por métodos inadecuados, a profundidades que sobrepasan los niveles óptimos y la sobreexplotación de áreas, obligan a canalizar el río por cierto sector alterando o modificando las condiciones hidráulicas naturales como velocidad, gradiente hidráulico, etc., por cuanto estas actividades se realizan sin un estudio previo y un planeamiento del sistema de explotación y en áreas no adecuadas. Estas explotaciones se realizan periódicamente en proyectos de pavimentación y arreglo de vías, especialmente, sin los permisos respectivos de las autoridades ambientales y municipales.

Alteración de la Calidad del Agua, producida por los municipios ubicados sobre las cuencas de los Ríos Upía y Túa como San Luis de Gaceno, Santa María, Sabanalarga, Villanueva y Monterrey, que vierten las aguas residuales domésticas sin ningún tratamiento efectivo a estos cuerpos de agua. A estos vertimientos se le suman los descoles de las arroceras que van a ser entregados finalmente al Río Upía. Estos procesos degradativos de la calidad de las aguas se vienen presentando por falta de concientización de las administraciones municipales y comunidad, falta de control de los organismos de salud y medio ambiente, por cuanto se vienen utilizando sustancias químicas como fungicidas, herbicidas y plaguicidas de alta toxicidad que en la actualidad tienen uso restringido o prohibido, mediante fumigaciones aéreas.

Uso Indiscriminado del Agua para Riego de Cultivos. Del Río Upía se extrae un alto porcentaje de su caudal por medio de canales de riego, existiendo varios de estos localizados a lo largo de su cauce en jurisdicción del municipio de Villanueva; en el municipio de Sabanalarga no existe ningún canal. Estos canales aunque poseen sistemas de control del

caudal no son manejados eficientemente, permitiendo que se concentren grandes volúmenes de agua, incluso en época de invierno, siendo un riesgo inminente de inundación de predios vecinos a los cultivados.

9.5 DETERMINACIÓN DE FACTORES Y PARÁMETROS

9.5.1 Amenazas por deslizamientos y Avalanchas:

Al combinarse los mapas temáticos de segundo orden, los cuales son los mapas de Estabilidad y Susceptibilidad a la Erosión, que junto con un factor de disparo, considerado para este caso la Precipitación Máxima Mensual presentada en la zona, se generó el mapa de Amenazas por Deslizamientos y Avalanchas. En la tabla N° 9.5 se muestra la clasificación de la susceptibilidad a deslizamientos y avalanchas de acuerdo a la precipitación máxima mensual.

TABLA N° 9.5. CLASIFICACION Y CALIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR DESLIZAMIENTOS Y AVALANCHAS PARA LA PRECIPITACION MAXIMA.

PRECIPITACION MAXIMA mm/mes	SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS Y AVALANCHAS	FACTOR
> 900	ALTA	2
720 ≤ 900	MEDIA	3
≤ 720	BAJA	5

La clasificación de las unidades de Estabilidad y Susceptibilidad a la Erosión de los suelos, de acuerdo a deslizamientos y avalanchas se observa en las tablas 9.6 y 9.7

TABLA N° 9.6: CLASIFICACION Y CALIFICACION DE LAS UNIDADES DE ESTABILIDAD, PARA LA SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR DESLIZAMIENTOS Y AVALANCHAS.

UNIDADES DE ESTABILIDAD	SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS Y AVALANCHAS	FACTOR
BAJA	ALTA	2
MEDIA + MODERADA	MEDIA	3
ALTA	BAJA	5

TABLA N° 9.7: CLASIFICACION Y CALIFICACION DE LAS UNIDADES DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION, CON RELACION A LAS AMENAZAS POR DESLIZAMIENTOS Y AVALANCHAS.

UNIDADES DE SUSCEPTIBILIDAD	SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS	FACTOR
-----------------------------	----------------------------------	--------

A LA EROSION	Y AVALANCHAS	
MUY ALTA + ALTA	ALTA	2
MODERADA	MEDIA	3
BAJA	BAJA	5

Resumiendo las interacciones, la ecuación matemática sería:

AD (Amenaza por Deslizamientos y Avalanchas) = Estabilidad + Susceptibilidad a la Erosión + Precipitaciones Máximas/mes (factor de disparo).

$$AD = Est + SE + PMM$$

Donde :

Est : Valor del parámetro de la estabilidad.

SE : Valor del parámetro de susceptibilidad a la erosión.

PMM : Valor del factor de la precipitación máxima mensual.

La evaluación y análisis de los anteriores factores (internos), permite definir la importancia relativa de estos.

$$AD = 4.0 Est + 3.5 SE + 2.5 PMM$$

9.5.2 Amenazas por Inundaciones:

Al combinar los mapas temáticos de **Geomorfología, Pendientes Naturales del terreno, Precipitación Máxima Mensual, Hidrológico, más un factor externo o de disparo**, el que considera el Caudal Máximo Mensual experimentado por el Río Upía, se obtiene el Mapa de Susceptibilidad a Amenazas por Inundaciones.

Para obtener el mapa de **Amenazas por Inundaciones** se clasificaron y calificaron las unidades Geomorfológicas, Pendientes Naturales, se establecieron los rangos de las Precipitaciones Máximas y Unidades Hidrológicas, (véase tablas N° 9.8, 9.9 y 9.10).

TABLA N° 9.8: CLASIFICACION Y CALIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR INUNDACION DE LAS UNIDADES GEOMORFOLOGICAS:

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR INUNDACION	FACTOR
--------------------------	---	--------

Unidades de Resistencia Baja	ALTA	2
Unidades de Resistencia Media	MEDIA	3
Unidades de Resistencia Alta	BAJA	5

Las Unidades Hidrológicas para efectos de la susceptibilidad a Amenazas por Inundaciones, se clasificaron y valoraron de acuerdo a la siguiente tabla, véase tabla 9.9:

TABLA N° 9.9: CLASIFICACION Y CALIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR INUNDACION Y FLUJOS TORRENCIALES DE LAS UNIDADES HIDROLOGICAS:

UNIDADES HIDROLOGICAS	SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR INUNDACION	FACTOR
Cuenca del Río Upía, Mca. Qda Piñalera, Mca. Qda Paradiseña, Mca. Qda La Nuya, Mca. Qda El Algarrobo, Mca. Qda Quinchalera, Mca. Qda Botijera Mca. Qda Paradiseña	ALTA	2
Mca. Qda Palmichalera, Mca. Qda Carbonera, Mca. Qda Algarrobera, Mca. Qda Melera	MEDIA	3
Mca. Qda Choapatera, Mca. Qda Aguaclara, Mca. Qda San Pedro	BAJA	5

TABLA N° 9.10: CLASIFICACION Y CALIFICACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A AMENAZAS POR INUNDACIONES PARA LOS RANGOS DE PENDIENTE DEL TERRENO.

RANGO DE PENDIENTE %	SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACION	FACTOR
≤ 7	ALTA	1
7 < 12	MODERADA	3
≥ 12	BAJA	6

AI (**Amenazas por Inundaciones**) = Factores Geomorfológicos + Factores Hidrológicos + Pendiente Natural del Terreno + FD (Caudales Máximos del Río Upía)

$$AI = FG + FH + P + FD$$

Siendo:

FG: valor del Parámetro de Los Factores Geomorfológicos.

FH: Valor del parámetro de la Hidrología

P: Valor del parámetro de las Pendientes

El factor de disparo se considera con parámetro de cualificación de las Unidades Geomorfológicas e Hidrológicas; por lo anterior, en la ecuación final no tendrá valor.

Se valoraron de los parámetros intrínsecos de los factores Geomorfológicos, Características de las Cuencas y Microcuencas, Rangos de Precipitaciones, sumado al factor de disparo, que para el caso de la Susceptibilidad a Amenazas por Inundaciones se tubo en cuenta el valor del Caudal Máximo del Río Upía.

La ecuación final queda así:

$$AI = 5.0 (FG) + 3.0 (H) + 2(P).$$

9.6. Análisis y Proceso de Datos

El análisis de la presencia de amenazas naturales en el municipio de Sabanalarga, se constituye en un factor fundamental para la determinación de las zonas del municipio que tendrían restricciones de uso del suelo o limitaciones de algún tipo de actividad. La identificación y zonificación de áreas con peligro a una amenaza es indispensable para el establecimiento de una normatividad en cuanto al uso de la tierra, prácticas agropecuarias, culturales, etc. y para la programación de las medidas orientadas a prevenir y reducir la vulnerabilidad de riesgo de la comunidad, infraestructura y recursos naturales.

De las interacciones anteriores más el análisis de los expertos, se puede llegar a determinar los grados de Amenazas Naturales del municipio de Sabanalarga como sigue:

Amenazas por Deslizamientos y Avalanchas:

Áreas de Alta Amenaza a Avalanchas y Deslizamientos, se localizan en la parte alta o norte del municipio,

Tiene un área de influencia directa de 104,8 hectáreas, equivalentes al 0.26% del área del municipio.

Áreas de Mediana Amenaza a Avalanchas y Deslizamientos, se localizan en

Tiene un área de influencia de 15.333,8 hectáreas, equivalentes al 37.7% del área del municipio.

Área de Baja Amenaza a Avalanchas y Deslizamientos, se presenta en l

Representa un área de 25.185,2 hectáreas, equivalentes al 62.0% del área del municipio.

Amenazas Por Inundación:

Áreas de Alta Amenaza Por Inundación, se presenta en una zona aledaña al Río Upía,

Tiene un área de influencia directa de 3.497,1 hectáreas, equivalentes al 8.6% del área del municipio.

Áreas de Amenaza Moderada Por Inundación, se presenta en la zona de influencia de aguas máximas del

Tiene un área de influencia 15.711,2 hectáreas, equivalentes al 38.67% del área del municipio.

Áreas de Baja Amenaza Por Inundación,

Representa un área de 21.415,6 hectáreas, equivalentes al 52.7% del área del municipio, que para efectos de la zonificación se estimó en 40.623,9 hectáreas.

Recomendaciones

Son muchos los esfuerzos que se vienen adelantando en Casanare, por parte de las instituciones del estado y del sector productivo, para establecer controles y/o obras de protección a las diferentes maneras de manifestación de los fenómenos naturales o la ocurrencia de siniestros de origen antrópico.

Una vez identificadas las áreas con alto riesgo por amenazas o susceptibles a producir movimientos en masa, inundaciones, etc., se deberá concientizar a la población con el fin de dársele un uso racional y adecuado a la tierra y establecer un conjunto de normas y prácticas agroforestales y/o forestales que conlleven a conservar y preservar las áreas de mayor riesgo a desestabilizarse.

La planificación para contingencias, entendida como el proceso de identificación de las amenazas y la consecuente preparación para responder adecuadamente a su eventual manifestación, resulta ser una herramienta gerencial cuya implementación a nivel local debe ser asumida por la administración municipal en cabeza del señor Alcalde.