
CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS EN LA CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR

TABLA DE CONTENIDO

6.1. GENERALIDADES	2
6.2. ÁREAS CON AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL	3
6.2.1. Amenaza Por Fenómenos Hidrometeorológicos	4
6.2.1.1. Amenazas Hidrológicas	4
6.2.2. Amenazas Geológicas	8
6.2.3 Amenazas de Origen Climatológico	16
6.2.4. Áreas con Amenazas de Origen Antrópico-Tecnológico	17
6.3. BIBLIOGRAFÍA	19

6. EVALUACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS¹ EN LA CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR.

6.1. GENERALIDADES

Geográficamente la cuenca del río Cravo Sur hace parte de los departamentos de Boyacá y Casanare y comprende los municipios de Socotá, Gámeza, Tasco, Móngua, Labranzagrande, Pisba, Paya, Támara, Nunchía, Yopal, San Luís de Palenque y Orocué; además una parte de la cuenca pertenece al área de jurisdicción del Parque Nacional Natural de Pisba.

La topografía de la cuenca varía considerablemente desde 4000 m.s.n.m hasta los 100 m.s.n.m entendiéndose desde el páramo de Pisba hasta la desembocadura al río Meta en jurisdicción del municipio de Orocué (Casanare); comprende zonas de alta montaña con pendientes fuertes, zonas de piedemonte, cañones estrechos y valles de máxima amplitud con causes meándricos y dendríticos en la parte alta.

La variabilidad fisiográfica y condiciones de piedemonte repercuten igualmente en una variabilidad de microclimas en la cuenca, desde el frío paramuno hasta el clima húmedo tropical en la parte llana. La precipitación media anualmente oscila entre los 1500 mm en las partes altas hasta 6500 en las bajas.

En la cuenca afloran rocas sedimentarias básicamente de textura limoarcillosa, areniscas y conglomerados que presentan depósitos inconsolidados recientes de diferente origen aluvial, coluvial, en la parte llana especialmente y glaciar, fluvio-glaciar, en la parte alta de la cuenca.

En la cuenca del río Cravo Sur se presenta una alta degradación de laderas, donde también se ubican varios de los cascos urbanos de los municipios que están sobre zonas altamente

¹ **Amenaza Natural.** Se define como la probabilidad de ocurrencia dentro de un período determinado de tiempo, en un lugar geográfico específico de un fenómeno natural o antrópico potencialmente destructor.

Zonificación de Amenaza. Comprende la sectorización en un mapa de los diferentes grados de amenaza (Alto, Medio, Bajo) y los diferentes tipos de amenaza (remoción en masa, hidrometeorológica, antrópica, etc.), utilizando simbología y colores adecuados.



GOBERNACIÓN DE CASANARE



ENVIRONMENTAL INGENIEROS CONSULTORES LTDA.



amenazadas por deslizamientos de tierra, inundaciones, avenidas torrenciales, sedimentación y destrucción antrópica, en sitios como Labranzagrande, Paya, Yopal y Nunchía, especialmente.

Estas generalidades nos dan una idea mas completa de los componentes físicos de la cuenca antes de hablar de los términos de amenazas naturales.

Dentro de los antecedentes del estudio de la componente de amenazas, vulnerabilidad y riesgos naturales se puede decir que se han adelantado estudios con los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial de cada municipio que involucra la cuenca. Cada uno de ellos está, como era de suponerse, realizado en forma y unidades diferentes, así que se puso como tarea adelantar un estudio involucrando parámetros geológicos, litológicos, geomorfológicos, hidrológicos, de pendientes, y uso y cobertura del suelo, de cada uno de ellos, comparándola con una imagen satelital tomada en el año 2003 teniendo en cuenta aquellas unidades que comprometan riesgo en un área de densidad igual o mayor a 5 Ha (ver mapa de amenazas naturales), realizando una agrupación de términos que sirvan para toda la cuenca a nivel general, haciéndose un inventario de ellas en cada visita técnica hecha en talleres de los municipios que involucran la cuenca y poder describir las diferentes unidades y amenazas mencionadas a continuación.

6.2. ÁREAS CON AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL

El riesgo se compone de dos elementos básicos conocidos como **amenaza y vulnerabilidad**. Ambos factores son interdependientes y se deben evaluar uno en relación con el otro, ya que ninguno puede concebirse de forma separada (no existe amenaza sin vulnerabilidad ni vulnerabilidad sin amenaza).

Así que **la amenaza** hace referencia a la probable ocurrencia de un fenómeno, sea natural o generado por el hombre de forma no intencional, que tenga la potencialidad de generar daños y pérdidas en un contexto social, temporal y espacial determinado. **Las amenazas naturales** hacen referencia a los fenomenitos de formación y transmisión continua del planeta y se caracterizan porque el ser humano no puede actuar ni en su ocurrencia ni en su magnitud, y teóricamente tampoco en su control; están las geológicas como sismos, erupciones volcánicas y tsunamis;

hidrológicas como inundaciones y avalanchas y climáticas como huracanes, vendavales, tormentas o sequías³.

6. 2.1. Amenaza Por Fenómenos Hidrometeorológicos.

6.2.1.1. Amenazas Hidrológicas

Son áreas y sitios con manifestación causada por cambios súbitos y bruscos en el nivel y/o curso del agua, crecientes súbitas (inundaciones) avenidas lentas de agua, desbordamiento, socavación lateral, encharcamiento, lluvias intensas en áreas planas (anegación de áreas) y divagaciones de cauce que se producen por las corrientes de agua que al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, se desbordan y cubriendo los terrenos relativamente planos que se encuentran aledaños a las riberas de los ríos y quebradas. La forma de determinar las zonas inundables consistió en un inventario de formas, depósitos y otras evidencias que permitieron deducir su ocurrencia pasada, geoformas, cauces antiguos desarrollo de suelos y vegetación, archivos e información de los habitantes, etc. Siendo zonificada como baja, media o alta según fuera su amplitud, daño, condiciones para su favorecimiento y peligrosidad para los habitantes.

- **Amenaza Alta por inundaciones (MV4)**

La cuenca presenta 3 subcuencas principales que son las del río Payero, Tocaría y Cravo Sur, influyentes en este tipo de amenaza. En la parte alta, se presenta en los valles aluviales de los ríos Payero y Tocaría a lo largo del curso de la Quebrada Toragua. En Paya los valles aluviales de los ríos Payero, Tocaría y las quebradas Agua Blanca y Guadual.

Se presenta también en la parte alta, en valles de la zona montañosa de algunos tributarios de segundo y tercer orden afluentes de las mismas subcuencas, siendo su factor detonante principalmente los Fenómenos de remoción en masa.

En la parte media existe una alta densidad de drenaje que marca el piedemonte llanero, controlado por el sistema de fallas geológicas de Támara y Guaicaramo con cambios bruscos del rumbo, pendiente y la presencia de materiales no consolidados como es el caso de las unidades cuaternarias depositacionales del Cravo Sur en la parte media y baja de la cuenca, que en la zona hacen que se produzca un factor detonante alto para los

³ CREPAD. Guía Metodológica para incorporar la Prevención y Reducción de Riesgos en los Procesos de Ordenamiento Territorial. Ministerio del Medio Ambiente. 2003

fenómenos de remoción en masa o deslizamientos en las riberas de diferentes cauces muy susceptibles a la degradación por acción de las condiciones atmosféricas, de igual manera estas áreas son más propensas a inundaciones producto del incremento de escorrentías de los diferentes cauces, aguas arriba del Payero, Tocaría y Cravo, que le superan su capacidad de cauce en los períodos invernales, produciendo gran cantidad de caudal en el río Cravo Sur del piedemonte hasta su desembocadura, cargado con material de transporte de sedimentos y posibles inundaciones o flujos torrenciales en las márgenes de sus meandros y planicie de inundación dada por una pendiente baja (0-3%).

En la parte media se presenta en límites de los municipios de Yopal, en el sector de sabana inundable y las poblaciones ubicadas en los márgenes de los cauces del río Cravo Sur, Veredas de La Manga, Sirivana, Palomas, la Vega, Tacarimena, Punto Nuevo, Tilofiran y Morichal un desbordamiento del río Cravo Sur. Es un punto de alto riesgo por ser este el sector de producción agrícola y pecuaria del municipio. Asentamientos ilegales de la Cabuya y de la Playita. En el casco urbano área del Parque Natural La Iguana.

Igualmente en San Luis de Palenque hasta la desembocadura del río Tocaría al Cravo Sur desde donde empieza una altísima amenaza por socavación lateral, en esta parte del río, mientras que la de segundo orden se presenta en las Quebradas Cañabará y las Babas en el municipio de San Luis.

En la parte baja en las zonas llanas ubicadas generalmente en el sector bajo de Nunchía, Yopal y en el municipio de Orocué y San Luis de Palenque, donde se caracterizan por ser zonas de fácil socavación lateral ya que los ríos tienen un cauce meándrico y por su ubicación plana, facilitando el desbordamiento e inundaciones. Esta en un alto riesgo de desborde.

En la parte baja de la cuenca debe destacarse el área del casco urbano de Yopal, el cual se ubica en el cono aluvial del río Cravo Sur, conformado en la época cuaternaria, sobre depósitos de terraza, con altura promedio de 6 metros hasta el Hospital Regional; luego las terrazas disminuyen su altura hasta encontrar el nivel del río con amenazas de desbordamientos e inundaciones.

Saliendo del casco urbano de Yopal, a un kilómetro y sobre el Puente de la Cabuya, se encuentra el caserío del mismo nombre, donde varias familias invadieron entre la zona de

protección de la Marginal del Llano y el barranco del río, ocupando progresivamente la parte baja o área inundable con viviendas en muy mal estado y sin servicios sanitarios. Se destaca, también, las zonas ubicadas en las vegas inundables, valles anegables y en las partes bajas del municipio.

- **Amenaza Media por Inundación (MV1)**

Característica de valles intermontanos amplios y planos con probabilidad de ser inundados en los períodos invernales, al igual que un socavamiento lateral de sus cauces generando inestabilidad de sus laderas, evidenciada en deslizamientos que pueden generar represamientos, presentando una amenaza media o poco recurrente por inundación y flujo de materiales al presentarse un destaponamiento brusco del curso del cauce.

Este tipo de amenaza en la parte alta de la Cuenca, se presenta en la terraza sobre la cual se sitúa el municipio de Pisba, a lo largo del curso de la quebradas Majagual y El Arrayán y en al SE del Municipio de Paya hacia los valles formados por la quebrada Barreña y sus afluentes.

En Labranzagrande son característicos los valles estrechos y profundos, los cuales son susceptibles a represamientos y posteriores avalanchas por fenómenos de remoción en masa, principalmente deslizamientos, flujos de lodo y detritos en las márgenes del río Cravo Sur, en todo el recorrido a lo largo por el municipio.

- **Amenaza Alta por Avalanchas (MV2)**

La probabilidad de inundación en un área y tiempo específico depende de la forma del terreno, el potencial del cauce y las precipitaciones altas y prolongadas.

Actualmente el casco urbano del municipio de Pisba está propenso a sufrir un hundimiento lento, pero progresivo que con el tiempo podrá avanzar desde la quebrada Majagual en dirección Nororiental hacia la parte posterior de las actuales instalaciones de la Alcaldía y Registraduría Municipal.

También se presenta en el municipio de Labranzagrande, en la parte perimetral del casco urbano, a lo largo del curso de la quebrada Grande y en las quebradas El Zorro, Pirajón y la Vieja.

En el municipio de Yopal hacia la parte baja las áreas susceptibles a riesgo por avalanchas producidas por flujos torrenciales debido al cambio brusco de pendiente están ubicadas en la parte media del municipio y en la zona de transición de las regiones fluviales.

- **Amenaza por Socavación (MV3)**

Se caracteriza por presentarse en un sistema de terrazas aluviales antiguas formadas por acumulación de materiales aportados por el río Cravo Sur, las cuales se ven afectadas por un intenso socavamiento lateral y por fenómenos de remoción en masa.

Este tipo de amenazas hacia la parte alta se presenta en Pisba por la margen derecha de la quebrada Toragua, hacia la base de la terraza donde se localiza el casco urbano, en las terrazas formadas a lo largo del curso del río Pisbano y en la terraza formada en la margen izquierda de la quebrada Combita y el borde de la quebrada El Arrayán presentando un escalonamiento de grandes proporciones o escarpes de erosión (barrancos).

Este tipo de amenaza se presenta en terrazas formadas a lo largo del curso río Payero al NW del municipio de Paya hacia el sector Llano de Tutasá, al NE hacia la quebrada Agua Blanca y al SE en las márgenes de las quebradas Barreña, Paulina, Caño Camiseta y Caño Cañuela.

Descendiendo por la cuenca, geomorfológicamente el municipio de Labranzagrande se caracteriza por presentar un sistema de terrazas aluviales antiguas formadas por acumulación de materiales aportados por el río Cravo Sur, las cuales se ven afectadas por un intenso socavamiento por acción de la energía del río.

Este tipo de amenaza se presenta a lo largo del curso de los ríos Cravo Sur, desde el sector de Cafetal hasta la confluencia con la quebrada Nogutes, río Siamá hacia la confluencia con las quebradas Varonera, Los Tanos en la Vereda Cuazá y río Chiquito hacia la confluencia con la quebrada Uchuvita y el zorro en su desembocadura.

En cuanto la erosión fluvial, Labranzagrande es susceptible al socavamiento lateral de la quebrada Grande o Ahuyama justo en la margen occidental del casco urbano, en el sector del cementerio, ya que esta es la principal micro cuenca que bordea el abanico y por ende la de mayor caudal. El proceso de socavación se podría ver reflejado en un desbordamiento de la quebrada y posible inundación.

6.2.2. Amenazas Geológicas

Son áreas con manifestación y daños causados por terremotos o temblores frecuentes, terrenos densamente fallados, alteraciones muy marcadas del paisaje, procesos de remoción en masa, desprendimientos de masas, suelos o rocas, aludes, avalanchas, flujos de lodo, hundimientos, carcavamiento, cavidades geológicas o mineras.

Este tipo de fenómenos ocurre sobretodo en la parte media de la cuenca, como se nombró anteriormente; esta zona está muy marcada por la alta densidad de drenaje sobretodo en las cabeceras rurales de los municipios de Yopal y Nunchía en el piedemonte y también en áreas de Pisba, Paya y Labranzagrande.

El municipio de Labranzagrande sobre el borde sur occidental del abanico de Labranzagrande, el cual corresponde a una amplia planicie de piedemonte "Diluvial" y según el diagnóstico en el subcomponente geomorfológico, en cuanto a la dinámica de los procesos que se consideran activos y potencialmente activos afronta los principales problemas por fenómenos naturales, esencialmente por dos factores: la socavación lateral de las corriente fluviales contra el borde de terraza del abanico y la posibilidad de avenidas, o desbordamiento de las quebradas por efectos climáticos. Añadiendo la posibilidad de ocurrencia en períodos inferiores a 50 años de fenómenos de remoción en masa de carácter regional, es decir, deslizamientos o movimientos de tipo complejo (desprendimientos de bloques, hundimientos y flujos torrenciales a la vez), de enormes proporciones que pueden acarrear pérdidas en términos de varios Km².

Tanto la dinámica fluvial, como los deslizamientos están relacionados con las condiciones imperantes propias de un microclima en la región, es decir que el principal factor detonante de dichos procesos son tanto las precipitaciones, como la humedad relativa, altas en este sector del flanco oriental de la cordillera.

También a su vez existe el sistema de fallas geológicas del piedemonte llanero en dirección NE que hacia la parte alta en Labranzagrande llevan un sentido NS. A estos dos factores juntos se le suma la alta intervención antrópica manifestadas en incendios y talas indiscriminadas de bosque con fines agroforestales estimulan la activación y desestabilización de los suelos produciendo

áreas de cárcavamiento y flujos torrenciales que se manifiestan hacia los bordes de quebradas de segundo y tercer orden principalmente siendo fenómenos potencialmente activos.

- **Amenaza por fenómenos de remoción en masa**

Las pendientes de porcentajes bajos en su mayoría garantizan estabilidad, sin embargo cuando están asociadas a una dinámica fluvial considerable y a unas características geomecánicas bajas, producto de la poca consolidación de sus materiales generan una pérdida del equilibrio, produciendo inestabilidad de los depósitos al igual que la saturación de los mismos en épocas invernales.

El fenómeno de remoción en masa se constituye en uno de los procesos de degradación del paisaje más importante, consistente en el desplazamiento de masas de tierra que constituyen las capas superficiales y subsuperficiales del suelo, dinámica asociada a la interacción de elementos como la saturación por causa de la precipitación, la cual ligada con la litología, pendiente y fuerza de gravedad al igual que la falta de cobertura ocasiona el colapso de volúmenes de tierra en ocasiones considerables.

Descripción de la convención usada en el mapa para la amenaza por fenómenos de remoción en masa en la cuenca del río Cravo Sur son los siguientes:

- **Amenaza Baja por Fenómenos de Remoción en Masa y Factores Antrópicos en Zonas Montañosas (MB2), (MB1)**

MB1. Zonas no sujetas a movimientos de remoción en masa, favorecidos tanto por sus características topográficas como geomorfológicas y geológicas. Se presentan esporádicos desplomes en las márgenes de los valles aluviales.

Este tipo de amenaza se presenta en los valles aluviales de los ríos Payero, Tocaría, las quebradas La Rumbita y Aguablanca y sobre la terraza aluvial sobre la cual esta localizado el municipio de Pisba.

MB2. Amenaza Baja por Fenómenos de Remoción en Masa y Factores Antrópicos en Zonas Montañosas (MB2). Zonas con erosión a menor escala de tipo laminar, localmente caídas de rocas, favorecidas por cobertura vegetal regularmente densa que garantiza la

estabilidad de las laderas, en las cuales no se evidencia deslizamientos ni procesos erosivos significativos, aunque se presentan esporádicas caídas de material provenientes de algunos escarpes.

Esta amenaza afecta áreas húmedas de alta pendiente y por la falta de cobertura vegetal en algunos sectores es susceptible a incrementarse los fenómenos de remoción en masa.

Se presenta en el municipio de Paya, en la Loma Alto Aguadero, Cuchilla Guazoque, Cerro Bolívar, Cuchilla de Gorrota, Loma Lunero, Loma San Francisco, Alto El Chulo, Cerro Tibayoque, Loma San Martín y Loma El Plan.

Este tipo de amenaza se presenta hacia los siguientes sectores del municipio de Pisba: Cuchilla El Encenillo, Peña La Culebra, Loma Tabiquera, Loma El Volcán, Loma de Tusa, Cuchilla de Guazoque, Loma Alto Laguna, Loma Alto de los Viejos, Loma Ventorrillo.

Este tipo de amenaza se presenta de manera regular por toda la extensión del municipio de Labranzagrande, se encuentra en mayor proporción en la Serranía El Bizcocho, Alto de la Cruz, Peña Los Frailes, Veredas Uchuvita, Ochica, Guayabal, Cuchilla Las Barras, en menor extensión se ubica en la Cuchilla Murillo y Cerro La Vieja.

- **Amenaza Media en zonas montañosas por fenómenos de remoción en masa (MD1), (MD2).**

MD1. Amenaza Media por Fenómenos de Remoción en Masa y Factores Antrópicos en Zonas Montañosas.

Zonas no indicadas de inestabilidad al presente, pero potencialmente inestables y susceptibles a movimientos del terreno, lo cual se determina por registros geomorfológicos y factores geológicos desfavorables.

Se presenta este tipo de amenaza en laderas onduladas con una baja a media densidad de drenaje.

Este tipo de amenaza ocupa gran extensión del municipio de Pisba, se presenta en las Veredas Pancota, Monquirá, Tobacá, Monquirá, San Luis y Miraflores en la mayor parte

del área del Municipio de Labranzagrande ocupando principalmente las partes N y SE hacia las Veredas Usazá, Tablón, Suacia, Guayabal y el sector limítrofe con los municipios de Aquitania y Móngua.

Este tipo de amenaza se presenta en la mayor parte del área municipal de Paya hacia las Veredas El Abejón, Sabaneta, Guayabal, Soapaga, Guacal, San José, Guayabal y Maguito.

MD2. Amenaza Media a Alta por Remoción en Masa y Factores Antrópicos

Zonas con fenómenos de remoción en masa y caídas de rocas. Se presenta erosión moderada de tipo laminar y surcos, deslizamientos y flujos de carácter local. La probabilidad de movimientos de características rápidas y de gran magnitud es baja a moderada. También se presentan zonas con buena cobertura vegetal susceptibles a presentar fenómenos de inestabilidad por la tala indiscriminada e igualmente tiene connotaciones de amenaza por incendios forestales.

Este tipo de amenaza se distribuye especialmente en el municipio de Pisba, hacia la Vereda Platanales en las Cuchillas Peña Blanca y Loma Llano de Oso, en la Vereda Miraflores hacia el Alto Farasí y hacia las Veredas Monquirá, Santo Domingo y San Luis, también se presenta distribuida en la mayor parte del área municipal de Labranzagrande, en las Veredas: Cuazá, Hato Viejo, Tocaría, Usazá, Guayabal, Ochica, Tablón, Salitre y Chaguazá.

- **Amenaza Alta por fenómenos de Remoción en Masa (MA1), (MA2)**

(MA1). Zonas críticas debido a una alta densidad y frecuencia de deslizamientos, flujos de lodo, caídas de rocas, los cuales son susceptibles a aumentar.

La inestabilidad de la zona es considerable y es producto de la acción antrópica y natural, las condiciones de litología, fuertes pendientes y un sistema hídrico importante que en períodos invernales generan un socavamiento de sus márgenes ocasionando un mayor desequilibrio del área.

Este tipo de amenaza se presenta en el municipio de Pisba en la Vereda Monquirá hacia las quebradas Buena Vista, La Vega, El Guacal, La Palma, Juanita, Chorro Los Viejos; en la Vereda Tobacá hacia la Quebrada Contadero; en la Vereda Platanales hacia las quebradas La Palma, Los Zutes, La Rumbita, Dantalera y Zarzal.

En el municipio de Paya hacia las Veredas Llano de Miguel, Guayabal hacia la quebrada La Cangreja, Caño el Tigre, Vereda El Abejón en las quebradas Tobacá, El Chuscas, Vereda Guacal en la Quebrada Quiriní y las Lomas Petada y Alto El Retiro.

En el municipio de Labranzagrande tiene una distribución regular fraccionada que cubre gran parte del mismo, se ubica en el sector de Agua Blanca, quebradas Ahuyama, Pantanera, La Palma, Negra, sector NE de la Laguna El Rato, quebrada El Chocho, Borrachero, La Chacara y sector Peña Lisa.

En este tipo de amenaza debe destacarse un fenómeno de Deslizamientos y Degradación de Tierras muy importante históricamente evidenciado en el municipio de Labranzagrande, históricamente ha sufrido las consecuencias de procesos de desestabilización de laderas, principalmente por fenómenos geoclimáticos en una dinámica natural de vertiente de un río joven como lo es el Cravo Sur. Justamente el casco urbano, se ubica en la base de un abanico diluvial antiguo, que evidencia eventos sucesivos por acción de la gravedad, principalmente en periodos lluviosos, en una dinámica proveniente del Alto del Oso y Cerro de La Vieja, al norte y noreste del casco urbano. Dicho abanico, reposa aguas arriba de una barrera litológica, formada por los escarpes de las Formaciones Une y Arenisca de Las Juntas, con la delgada intercalación blanda constituida por la Formación Fómeque. Dicho abanico, desde sus orígenes, ha acosado al río hacia la margen derecha, provocando la desestabilización del macizo rocoso altamente fracturado por la incidencia de una falla geológica regional como lo es la Falla de Labranzagrande, la cual coincide con el curso del río Chiquito y continúa hacia el norte, pasando por el Alto de Pisba. Por esto la margen derecha del río Chiquito, en predios de la Vereda de Ochica, desde hace algún tiempo, se han incrementado los procesos de desestabilización⁴.

⁴ EOT, Labranzagrande 2005

De acuerdo, al Inventario Inicial de Riesgos Naturales, del IGAC, en el año 1936, ocurrió un derrumbe proveniente del Cerro de La Vieja, el cual se transformó en una colada de barro y aún más abajo en un canal de escurrimiento de carácter torrencial que afectó al municipio. El movimiento compuesto asocia varios mecanismos que actúan durante un periodo largo y en forma discontinua.

Posteriormente, en 1954, sucede un evento similar, con un incremento del fenómeno, afortunadamente, aunque se vio afectado el municipio por la vulnerabilidad localización al con respecto a la amenaza, un espolón rocoso ubicado aguas arriba en la margen derecha del curso actual de la quebrada La Ahuyama, hizo que el flujo torrencial se regara hacia el sector este el municipio, siguiendo el curso del cauce abandonado de la quebrada La Vieja.

En el año 1955, en una misión oficial del Servicio Geológico Nacional, el Geólogo Thomas Van Der Hammen, hace la recomendación de reubicación del municipio hacia el sector del Salitre.

En el año 1993, se repite el fenómeno, esta vez sin incidencia del aporte de materiales desde el Cerro de Vieja. En esta ocasión el origen está ubicado en los materiales arcillosos del alto de Pisba, en zona de alta pendiente, donde hay una marcada acción antrópica por la construcción del carretable que conduciría a Pisba y Paya. Y el último y más reciente ocurrió en el mes de noviembre de 2005 después de una intensa lluvia cuando la misma quebrada bajo con una gran carga de flujos represándolas al margen del casco urbano.

Hoy, aunque los materiales colgados del cerro de la Vieja, muestran evidencias de estabilización, persiste la amenaza del frente proveniente del Alto de Pisba, donde los cursos de agua están socavando los depósitos de naturaleza predominantemente arcillosa.

Igualmente, por incidencia de fenómenos naturales se observan áreas críticas por inestabilidad, en zonas aledañas a los ríos Chiquito y Negro, así como en las laderas de las quebradas Los Yopos, Cuetana y Negra. Precisamente, en el sector de Guayabal, en Julio de 1997, se desencadena un proceso de inestabilidad remontante, afectando el sector aledaño a al escuela, inicialmente se desestabilizó un depósito coluvial. Producto de la saturación de los materiales, en el techo de la formación arcillosa infrayacente. El deslizamiento, ladera abajo se transformó en una colada de barro con una entrega en regueros en la terraza aledaña al río. En los últimos días se nota el incremento en área del

fenómeno, e incluso ha involucrado las rocas arenosas de la Formación Arenisca de Las Juntas, la cual al igual que las arcillolitas infrayacentes, afortunadamente buzan en sentido contrario de la pendiente del terreno.

La dinámica fluvial afectada, descrita anteriormente, sumada a los atributos del paisaje, puede conllevar la incorporación de áreas adicionales con amenaza alta en las cuencas que drenan hacia la Orinoquia, con consecuencias impactantes sobre los territorios aledaños a los cursos de los ríos aguas abajo, muy seguramente por fuera de la jurisdicción del municipio.

Por otro lado, el río Cravo Sur esta desestabilizando periódicamente la base y borde de terraza del Abanico de Labranzagrande, lo cual se ve reflejado en los esporádicos desplomes de material y deslizamientos locales de tipo traslacional, lo que podría generar posibles represamientos del río en este sector y adicionalmente el desbanque de la vía de acceso al municipio, teniendo presente el ataque de la corriente, por infiltración en los aluviones, sobre el estribo del puente contra el borde del abanico.

Las zonas más vulnerables a sufrir deslizamientos se presentan al otro lado del río Cravo Sur, (margen sur-oriental) sobre el camino al río Chiquito y en la actual vía de acceso, antes del puente, cuyas incidencias tienen que ver mas con las alteraciones en la dinámica fluvial del río por acumulación de material en las márgenes de este y por lo tanto, en una desviación de la corriente que podría afectar y/o acelerar erosión fluvial del abanico por socavación.

En el sector de Yopal en las zonas comprendidas entre el río Cravo Sur y quebrada La Guamalera, en el sitio Filo los pozos Guamalera y en la margen derecha desde la cuchilla Cagüi hasta la quebrada Tablona, están afectadas por fenómenos de remociones en masa. La apertura de vías y la práctica intensiva de pastoreo, convierten la debilidad del terreno en una amenaza para su conservación.

Sobre el curso del río Cravo Sur se presenta un proceso de deslizamiento de la ladera norte del río contigua a la actual planta de tratamiento, así como el proceso de desgaste que actualmente hace le río sobre la margen norte en colindancia con la vía Troncal del Llano.

Este movimiento o proceso de remoción en masa corresponde a una amplia zona que llega a tener una longitud de 200 metros aproximadamente con frente de afectación sobre la vía Troncal del Llano, Yopal - Paz de Ariporo.

Es importante anotar que coincidiendo con el recorrido que actualmente hace el oleoducto que desde el Araguaney lleva a Tauramena, en su paso por la parte norte del área urbana de este municipio, el IGAC en planos detallados a escala 1:50.000 así como estudios geológicos contratados por la Compañía BP en escalas de 1:25.000 y 1:10.000, confirman la existencia de una falla geológica que corresponde al encuentro entre la planicie llanera alta y el bloque cordillerar donde muestra esta dinámica geológica que corresponde al recorrido de la falla, es evidente por el comportamiento de los pavimentos de la Troncal del Llano en la parte oriental y occidental de la vía con respecto al río Cravo, el suelo permanentemente está cediendo y deformando el pavimento⁵.

(MA2). Amenaza Muy Alta en Zonas Montañosas exclusivamente por flujos torrenciales de lodos, tierras y detritos, presente en zonas intramontanas, actualmente son fenómenos activos o potencialmente inestables, con un drenaje permanente en el cuerpo a moverse o desestabilizarse.

Se presenta este tipo de amenaza en las quebradas Majagual al NE del municipio de Pisba, al NW en las quebradas Jota y Bernuga, al SW en las quebradas Motavita, Monquirá, La Laguna, al NE en los afluentes de la quebrada Agua Blanca, como son El Chorro Los Viejos y la quebrada El Hoyón.

Este tipo de amenaza se presenta al NW del municipio de Paya en Los Caños El Mango Ombita, La Barra, Los Volcanes; al SE los afluentes de la quebrada Los Grillos, quebradas Paulina y Agua Blanca.

Se presenta este tipo de amenaza en las quebradas Algarrobeña, Chinca, Susachia, Virueña, Varonera, El Viejo, Susachia, y Colorada en el municipio de Labranzagrande.

En el sector de Yopal hay una Zona de alto riesgo derrumbe y deslizamiento partes altas y zona norte. Un área de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamiento, determinados por

⁵ POT, Yopal 2003

la abundante precipitación, erodabilidad del material, relieve escarpado y tala indiscriminada, zona mediana, con una parte muy reducida al norte y nororiente del municipio.

Área de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos son superficies propensas a formar cárcavas, debido principalmente a la alta erodabilidad de sus materiales, ejemplo: la Niata.

Considerando la condición característica de los suelos y dada su poca capacidad de cohesión agravada por las prácticas de degradación mencionadas, se presentan zonas de alto riesgo por deslizamientos en la margen izquierda del río Cravo Sur sobre la vía Marginal del Llano en el tramo Yopal – Pore.

El efecto negativo depende de la intensidad, frecuencia y área afectada; como el caso de la deforestación y excesivas lluvias sobre las microcuencas de la Tablona, que ha venido presentando frecuentes deslizamientos, afectando la infraestructura del acueducto municipal; además del riesgo que corren algunos cascos urbanos por estar ubicados en una zona de avalanchas e inundaciones.

- **Morfodinámica de la cuenca**

La morfodinámica es la parte de la geomorfología que trata el estudio de los procesos de formación presentes y pasados. De acuerdo a los objetivos del estudio se trataron dos ambientes morfodinámicos: la dinámica de laderas con movimientos en masa y procesos erosivos y la dinámica fluvial, particularmente asociada al río Cravo sur.

A partir del análisis de los mapas, imágenes de satélite y algunas fotografías aéreas, los puntos erosivos críticos (de forma antrópica y natural), de visitas a campo y según la cartografía fisiográfica e información bibliográfica, se obtuvo el mapa de intensidad de erosión de la cuenca del río Cravo Sur, teniendo en cuenta, criterios de cobertura vegetal y factores litológicos, representados en el mapa de amenazas naturales.

Los procesos morfodinámicos y los diferentes tipos de relieves y alturas entre laderas muestran procesos erosivos escasos y se limitan a la caída de rocas; mientras, movimientos de remoción en masas (deslizamientos, derrumbes, reptación, soliflucción,

etc.), se producen sobre materiales arenarcillosos y depósitos morrénicos, fluvio - glaciales y coluviales en zonas de pendientes moderadas y suavemente onduladas es donde se presentan los mayores problemas de inestabilidad, tanto en tamaño como en cantidad.

6.2.3 Amenazas de origen Climatológico

Este tipo de amenaza ocurre en zonas con mayor recurrencia y daños causados por excesos de precipitación, tala de bosques con fines agrícolas y ganadería, esto también causa sequía en algunas fuentes y cursos hídricos pero también puede acelerar procesos erosivos en el suelo.

La quema indiscriminada de bosques está incluida dentro de este cuadro de amenaza, los potreros y zonas de bosque se quieren ampliar para cultivo y para ganadería, produciendo quemas que a largo plazo van erosionando el suelo, provocando escasez del recurso hídrico.

Estas se presentan en la zona media y baja de la cuenca. En la zona media se denota en el margen del piedemonte llanero con la nomenclatura MD1 y MD2, sobretodo en la zona de gran densidad hídrica. Hacia el Este en el municipio de Nunchía se presenta al margen de la cabecera municipal y por el margen del río Tocaría, entre los límites de la cuenca y el casco urbano del municipio, hay también una alta degradación en los municipios de Pisba y Paya, hacia el llano casi toda la zona tiene una alta susceptibilidad a los incendios forestales por el aumento de pastos para la ganadería, denotado en zonas de alta inundación en el llano (MV4).

En el municipio de Yopal es muy marcada la amenaza por incendios forestales, El sector del piedemonte se ve amenazado principalmente por la intervención antrópica manifestada con una devastadora deforestación acompañada de continuas quemas, prácticas tradicionalmente utilizadas para la “adecuación” de terrenos donde se realizan actividades agrícolas y ganaderas no tecnificadas, con la consecuente pérdida de la gran variedad de especies albergadas en estas áreas y que conlleva la pérdida paulatina de la estructura del suelo con sus nutrientes y a la vez la capacidad reguladora del agua de los diferentes ecosistemas.



GOBERNACIÓN DE CASANARE



ENVIRONMENTAL INGENIEROS CONSULTORES LTDA.



6.2.4. Áreas con Amenazas de Origen Antrópico-Tecnológico

Son propias de las fallas y disfunciones en el comportamiento de equipos que pueden ser originadas por diversos factores y variables tecnológicas y sociales que por separado o en conjunto con las amenazas de origen natural configuran un proceso detonante y peligroso.

Cabe señalar que hacia la parte alta de la cuenca del río Cravo Sur, se encuentran muy amenazadas las fuentes primarias de agua, por la diversa concentración de minas de carbón, especialmente en jurisdicciones de los municipios de Tasco y Gameza, siendo muchas de ellas explotadas a nivel muy rudimentario, siendo un problema de mal manejo de aguas residuales en las minas y que pueden llegar a contaminar parte del propio nacimiento del río Cravo Sur.

Hacia la parte media de la cuenca, en zona montañosa de alta pendiente y de piedemonte, es de notar la altísima concentración de incendios forestales provocados, para extender zonas de cultivos o pastoreo, ocasionando la esterilidad del suelo en materia de sostenibilidad, volviéndose muy erodable y a su vez aumenta el riesgo de inestabilidad natural y pueda ser el inicio de un futuro deslizamiento, o peor aún, pérdida de la capa vegetal primaria que puede alterar los mismas fuentes de agua o cursos del mismo. Estas áreas se concentran especialmente en diferentes puntos de los municipios de Labranzagrande, Paya, Pajarito, Yopal, Nunchía, Tamara y en la zona llana en San Luis de Palenque, Orocué y especialmente en zona rural de Yopal.

Algunas licencias otorgadas para extraer material que sirve como triturado o como relleno en obras civiles, es extraído en las riberas del río Cravo Sur en inmediaciones de Yopal, siendo en algunos casos contraproducente con el curso natural del río y, aunque son poco notorias, estas pueden llegar a provocar el riesgo de inundación en una posible creciente del río.

El derrame y/o liberación accidental de una sustancia química peligrosa puede presentar un riesgo para la vida, salud o la propiedad. Las actividades industriales hacen que el riesgo de accidentes tecnológicos o químicos, ocurran y que involucren sustancias peligrosas, ya sea durante la producción, almacenamiento o transporte, siendo alto e inesperado. Entre los efectos que puedan generar se destacan los incendios, explosiones, fugas de gases y derrames, si bien es conocida la



GOBERNACIÓN DE CASANARE



ENVIRONMENTAL INGENIEROS CONSULTORES LTDA.



situación de orden público en nuestro país, hace que algunas infraestructuras sean muy vulnerables a los atentados terroristas, y en el caso concreto, el tubo que transporta hidrocarburos desde los pozos extractores, el cual ha sido blanco de estos ataques, generando derrame del combustible y una contaminación muy alta en cauces naturales afectando de manera considerable la materia biológica.

En el mapa de amenazas, se han representado los sitios donde han ocurrido ataques con explosivos al tubo que transporta el hidrocombustible y también los sitios donde están ubicados los pozos de extracción del hidrocarburo (estaciones de bombeo o campos de explotación), destacándose que se ubican dentro del límite rural de la ciudad de Yopal.

6.3. BIBLIOGRAFÍA

Aldana, Héctor y Gil, Edgar. EVALUACION DE RIESGOS GEOLOGICOS EN SOCOTA (BOYACA), Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Geológica, 1995. pp 55

Algermissen, S.T., Perkins, D.M., Thenhaus, P.C., Hanson, S.L., and Bender, B. L. (1992). “ Probabilistic estimates of maximum acceleration and velocity in rock in the contiguous United States,” Open – File Report 82 – 10333, U.S. Geological Survey, Washington, D.C. pp. 99.

Cornell, C.A. (1968). Engineering seismic risk analysis, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 58. pp. 1583 – 1606.

Gómez Melba. DIAGNOSTICO DE ZONAS INESTABLES EN EL MUNICIPIO DE MONGUA (BOY), Tesis de grado, Universidad Pedagógica Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Geológica, 1995. pp 46

Kramer, S.L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 653 pp.

Lemus, Georgina. IDENTIFICACION DE AMENAZAS NATURALES Y ANTROPICAS EN LOS MUNICIPIOS DE CHAMEZA, NUNCHÍA Y RECETOR, CASANARE. Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Geológica, 1995, pp71

Medina, María Helena. IDENTIFICACION DE AMENAZAS Y MITIGACION DE RIESGO POR INUNDACION EN SAN LUIS DE PALENQUE (CASANARE), Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Geológica, 1997. pp 81

Merz, H. A. and Cornell, C.A. (1973a). "Seismic risk based on a quadratic magnitude – frequency law," Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 73. No 6, pp. 1949 – 2006.

McGuire, R. K. and Arabasz, W. J. (1990). "An introduction to probabilistic seismic hazard analysis," in S.H. Ward. Ed. Geotechnical and Environmental Geophysics, Society of Exploration Geophysicists, Vol. 1, pp. 333 – 353.

Romero, Diego. ANALISIS MORFOMETRICO Y DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCION CONTRA INUNDACION DE LOS RIOS CHARTE Y CRAVO SUR EN EL RINCON DE LA ESMERALDA DE AGUAZUL Y PALOMAS DE LA VEGA EN YOPAL, CASANARE. Tesis de grado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Escuela de Ingeniería Geológica, 1998, pp 38

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Irme y Corporinoquia, DIAGNOSTICO BIOFISICO. Esquemas de ordenamiento territoriales de los Municipios de Labranzagrande, Pisba y Paya, 2005

Vargas Germán, GUÍA TÉCNICA PARA LA ZONIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA, Proyecto Río Guatiquía (PRG), 1999