

3.3.6. Recursos Hídricos.

Puracé-Coconuco es uno de los Municipios Colombianos que ofrece una gran riqueza hídrica, ya que en su territorio tienen origen importantes ríos y quebradas provenientes de la Sierra Volcánica de los Coconucos y de las depresiones vecinas, contribuyendo no solo al desarrollo socioeconómico de los Departamentos del Huila y Cauca; sino también al Territorio Colombiano perteneciente a la Cuenca Cauca-Magdalena.

La malla hidrográfica es muy diversificada, gracias a la heterogeneidad de su relieve y configuración del sistema montañoso, cuyas ramificaciones, depresiones y valles determinan que los drenajes se desplacen en sentido distributivo por las grandes diferencias de altura que se presentan, observándose drenaje de tipo paralelo y sub-paralelo. Los ríos (zona media del río) generalmente corren a través de cañones profundos, debido a las formas quebradas y escarpadas del relieve. Los suelos de la región varían de moderadamente profundos a profundos, bien drenados y en su mayoría de texturas Franco-arcillosas.

Esta red hidrográfica en el Municipio, está comprendida por las Cuencas Hidrográficas del Alto Río Cauca y Alto Río Magdalena. También hace parte de la hidrografía numerosas lagunas, siendo las más reconocidas Las Lagunas del Buey, San Rafael, Río Negro y Laguna Verde. (Véase Cuadro No.84 Recursos de Agua en el Municipio de Puracé-Coconuco, y Mapa de Cuencas, Sub-Cuencas y Micro-Cuencas)

Cartográficamente en el territorio municipal, se estableció la divisoria de aguas entre las Cuencas del Alto Cauca y Alto Magdalena; en cada una de ellas se delimitaron las subcuencas y microcuencas más importantes, y, se establecieron áreas de manejo.

Aquí Cuadro No.84 Recursos de Agua en el Municipio de Puracé-Coconuco, y Mapa de Cuencas, Sub-Cuencas y Micro-Cuencas. Cambiar número al cuadro de 83 por 84

Hoja horizontal

Se contemplan como Áreas de Manejo, aquellas zonas que se encuentran regadas por cañadas, arroyos y quebradas de menor longitud que las micro-cuencas delimitadas; o aquellas, que por las características atmosféricas de la región (Corregimiento de Santa Leticia) no cuentan con material de fotografía aérea y cartografía base completo, pero que todas en conjunto, también son de gran importancia ecológica y socio-económica, por tanto amerita la conservación y restauración de estos ecosistemas.

3.3.6.1. Cuenca del Alto Magdalena. Está conformada por las Sub-Cuencas de los Ríos Bedón y Mazamorras, en una extensión de 39.724,65 hectáreas, equivalentes al 43.90% del área total Municipal. Tomando como referencia la Serranía de Los Coconucos, la primera se desplaza en sentido sur-este dando cubrimiento al Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán; y la segunda corre en dirección centro-suroeste, (Corregimiento Guillermo León Valencia) ambas en jurisdicción del Municipio de Puracé-Coconuco.

La cabecera de estas dos sub-cuencas se encuentran protegidas por el área del Parque Natural Nacional de Puracé; y el drenaje lo hacen hacia el Departamento del Huila. (Municipios de La Plata y San Agustín)

- **Subcuenca del Río Bedón.** El Río Bedón nace en La Laguna de San Rafael a 3.300 m.s.m.; en su inicio se desplaza por un valle estrecho caracterizado por una consistencia cenagosa que llega hasta formar la Cascada del Bedón. Al pasar por las veredas San José y El Aguacatal recibe el nombre de las respectivas veredas. Luego de abandonar el Municipio, y ya en jurisdicción del Departamento del Huila, recoge las aguas del Río Loro²⁸, dando origen a partir de este punto al Río La Plata; quién después de un extenso recorrido desemboca en el río Páez y este a su vez al Río Magdalena en el Municipio de Paicol. Lo anterior determina la importancia de ésta sub-cuenca, como uno de los principales tributarios portantes de agua para la producción de energía en La Central Hidroeléctrica de Betania.

Comprende una extensión de 34.955,83 hectáreas, correspondientes al 38.63% del área municipal. Se caracteriza por presentar suelos que varían desde superficiales a moderadamente profundos y profundos; bien drenados y texturas franco-arcillosas.

²⁸El Río Loro nace en el flanco derecho del Cerro Nevado de Pan de Azúcar, a 4.500 m.s.m.

“En todo su recorrido dentro de los límites del actual Parque Nacional Natural Puracé se encuentra el índice más alto de modificación de la vegetación por el hombre, a lo largo de la carretera Puracé – Santa Leticia de Moscopán encontrando pastoreo extensivo, sin ningún manejo”²⁹.

Características atmosféricas de la zona, como alta nubosidad no han permitido la obtención de aerofotografías de la zona media de la sub-cuenca en el Municipio, limitando el análisis detallado de los drenajes y líneas divisorias de agua. Sin embargo el Sistema de Información Ambiental (CIAC), de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (C. R. C.), facilitó material satelital con el que se pudo completar la trayectoria que siguen las corrientes hídricas hasta su desembocadura en el Río Bedón, así como también otra información complementaria.

En su recorrido forma La Cascada que lleva su nombre, y recoge las aguas de nutridas corrientes de agua; siendo las principales micro-cuencas los Ríos Guargüero, San Marcos, Quebradón y Flautas; y las Quebradas El estanquillo, Chorrillos, Dos quebradas, San Antonio, Tijeras, Yarumalito, El Trébol, Lavaplatos ó La Cumbre, Candelaria, Santa Leticia, La Estrella, La Esmeralda y El Trébol; muchas de las cuales dan cubrimiento a acueductos veredales. (Véase Cuadro de Inventario Hídrico y Evaluación de los Servicios Públicos Domiciliarios)

Cascada del Bedón: Es un sitio eco-turístico en área del Parque Nacional de Puracé. Se localiza a 55 kilómetros de la Capital del departamento del Cauca, tomando la vía Popayán-La Plata (Huila).

El río Bedón origina esta cascada que cuenta con una altura aproximada de 5 metros y puede ser apreciada desde un mirador ubicado a pocos metros de la carretera.

Para los comuneros del Resguardo de Puracé, además de su belleza escénica, se considerada como sitio sagrado y de tradición cultural, pues en tiempos pasados desempeñaba un papel importante en la relación hombre- naturaleza, por los ceremonias que en ella se practicaban.

²⁹ Componente descriptivo, Unidad del Parque Nacional de Puracé.

° **Micro-cuenca del Río Guargüero.** Se origina a partir de los 3.900 m.s.m., con una extensión de 1.935,56 hectáreas equivalentes al 2.14% del territorio municipal. Se caracteriza porque su cobertura vegetal en todo su recorrido corresponde a vegetación de páramo (frailejónal-pajonal) y hacia la parte baja bosque denso nativo. Se encuentra dentro del área del Parque Natural Nacional de Puracé.

° **Micro-cuenca del Río San Marcos.** Su drenaje principal se desprende de las faldas del Cerro Nevado Pan de Azúcar por el flanco derecho, a los 4.500 m.s.m.; cuenta con un área de 3.422, 42 hectáreas, correspondientes al 3.78% del total municipal. Su desplazamiento lo hace también en jurisdicción del Parque Natural Nacional de Puracé. En su cabecera existen pequeñas lagunas que dan origen a numerosas escorrentías y enriquecen su caudal, que abastece el acueducto de la vereda San Antonio. La quebrada San Nicolás es su afluente principal.

- **Quebrada de San Nicolás.** A partir de los 3.600 m.s.m. surgen numerosos arroyos que llegan al cauce principal. Es importante porque origina la cascada que lleva su nombre, la cual por su belleza natural forma parte de los sitios eco-turísticos que promueve el Parque Natural Nacional de Puracé.

Cascada de San Nicolás: Es formada por la Quebrada San Nicolás. Para llegar hasta el sitio se recorre un total aproximado de 60 kilómetros por la vía Popayán-La Plata (Huila). Existe un sendero que tiene 1.200 metros de Longitud³⁰, desde la cabaña de vigilancia del Parque, hasta el lugar de donde se le puede apreciar. Posee una altura aproximada de 30 metros.

° **Micro-cuenca del Río Flautas- Río Quebradón.** Se forma por la convergencia de las Quebradas Los Guacharos y El Chocolate. La primera, surge cerca de los 3.750 m.s.m. por escorrentías de pequeñas lagunas agrupadas en este sector; es importante porque sobre su cauce se forma el salto que lleva su nombre y en cercanía se ubica el hábitat natural de la especie comúnmente conocida como Guácharos , lugar eco-turístico denominado Cueva de Los Guácharos. La segunda nace sobre los 2.900 m.s.m. desplazándose entre bosque de estrato arbóreo en la vereda San Antonio, el

³⁰ Diagnóstico; Unidad del parque Natural Nacional de Puracé.

cual está siendo intervenido para extracción comercial de madera y ampliación de potreros.

El Río Flautas da cubrimiento a las veredas de San Antonio, Tijeras, Kilómetro 48, en donde recibe las aguas del Río Yarumalito, para luego continuar por jurisdicción de Santa Leticia Centro con el nombre de Río Quebradón hasta su desembocadura en el Bedón. Cuenta con 6.562,79 hectáreas, correspondientes al 7.25% del territorio municipal.

- ° **Micro-cuenca del Río Yarumalito.** Su trayectoria es protegida por bosque denso nativo, pero al llegar a la vereda Yarumal se observa deforestación para ampliación de potreros, que en algunos sectores llega hasta las márgenes.
- ° **Micro-cuenca de la Quebrada de Chorrillos.** Es importante por mantener constante el espejo de agua de La Laguna de San Rafael. Se inicia al norte de la Laguna, a partir de los 3.600 m.s.m. y comprende una extensión de 3058,76 hectáreas equivalentes al 3.38% del área municipal. El paisaje de la micro-cuenca está cubierta por vegetación de páramo (pajonal-frailejonal) sobre un valle aluvial conformado por depósitos fluvio-glaciales.
- ° **Micro-cuenca de la Quebrada El Estanquillo.** Se origina sobre los 4.500 m.s.m. por el costado derecho de la serranía de Los Coconucos. Comprende 1.374,98 hectáreas, correspondientes al 1.52% del ente municipal. La cobertura vegetal predominante en su recorrido es vegetación de páramo (frailejonal-pajonal) y bosque nativo hacia su desembocadura. Pertenece al área de conservación estricta del Parque natural Nacional de Puracé.
- ° **Micro-cuenca de la Quebrada Dos Quebradas.** Recoge numerosas y pequeñas vertientes (alrededor de los 3.000 m.s.m.), su área de influencia la constituyen las veredas San José, Dos quebradas y Calabozo, convirtiéndose en una micro-cuenca de gran influencia para las actividades agropecuarias del sector. Comprende una extensión aproximada de 4.985,83 hectáreas, equivalentes al 5.51% del ente municipal.

Los afluentes principales son Las Quebradas Nigirón y Los Robles. Como consecuencia de la deforestación (especialmente del estrato arbóreo), de la topografía y de las características del suelo; la zona de influencia de la vertiente Nigirón es susceptible a pequeños deslizamientos que en épocas invernales han originado leves represamientos. (Ver Capítulo de Amenazas Naturales)

° **Micro-cuenca de la Quebrada Candelaria.** Nace cerca a los 2.600 m.s.m. y su recorrido marca el límite Departamental del Cauca con el Huila, en la zona oriental del Municipio de Puracé-Coconuco.

Comprende una extensión de 1.445,64 hectáreas, correspondientes al 1.60% de la entidad territorial, en comprensión de las veredas Alto Candelaria y Bella Vista. La configuración del relieve en la zona, han permitido la conservación de su bosque de galería que ornamentan el salto de agua que forma esta quebrada. Su principal tributario es la quebrada Las Monas, entre muchas escorrentías que convergen en ella.

Salto de la Candelaria: Es formado por la Quebrada Candelaria y cuenta con una altura aproximada de 120 metros³¹, debido a un cambio brusco de nivel en el cauce de la quebrada. Los alrededores están cubiertos de bosque nativo lo que hace del sitio un paisaje de espectacular belleza, convirtiéndose en un potencial turístico para la región.

° **Micro-cuenca de la Quebrada El Trébol.** Su área de influencia corresponde a las veredas Alto Candelaria, Patio Bonito y El Trébol. Las fuertes pendientes (50-75 y >75), el mal manejo de suelos y el alto índice de deforestación que se observa en sus alrededores, han generado inestabilidad de las laderas con presencia de deslizamientos sobre el cauce, originando represamientos en época de invierno. (Ver Capítulo de Amenazas)

• **Estado Actual del Recurso Hídrico en la Sub-Cuenca del Río Bedon. (Corregimiento de Santa Leticia).** En su totalidad las corrientes de agua se desprenden de la Serranía de Los Coconucos en jurisdicción del Parque Natural Nacional de Puracé, por tanto la cabecera de los principales ríos y quebradas no han sido alteradas en sus características naturales; lo que no sucede con la zona media de

³¹ Diagnóstico Ecológico Preliminar del Municipio de Puracé-Coconuco (Cauca)

las mismas en donde la intervención antrópica ha generado serios problemas ambientales, que se describen en orden de prioridad a continuación.

° **Deforestación.** Se practica la rocería y quema como técnica tradicional de preparación del suelo, principalmente sobre áreas de rastrojos de porte alto, afectando los estratos herbazal y arbóreo (Veredas La Playa, La Esmeralda, Vega Candelaria, Patio Bonito, Aguacatal, Calabozo, Bella Vista). Pero el factor que ha tenido mayor incidencia en el problema de la deforestación es la tala de bosques para los siguientes usos:

- **Extracción de madera:** El Centro Poblado de Santa Leticia fue levantado por grupos de colonos que llegaron a esta región con el fin de extraer árboles del bosque denso nativo, (popularmente esta actividad se conoce como “tumbar montaña”) para la comercialización de madera, convirtiéndose en una solución de trabajo y sustento familiar. La tala de árboles maderables aún se practica en las partes altas de las veredas San José, Dos Quebradas, San Antonio, Kilómetro 48, El Roble, Tijeras, Alto Candelaria, Calabozo, Aguacatal y Yarumal. (Ver Capítulo de Sistemas Extractivos)

Las especies nativas de potencial maderero que están siendo extraídas son: Candelo, Yarumo, Chilco, Roble, Canelo, Chaquiro, Jigua, Tablero y Encenillo.

- **Actividades domésticas y agropecuarias:** A nivel del Corregimiento, el consumo de leña, la ampliación de zonas agrícolas y la ampliación de potreros, están incrementando la pérdida del estrato arbóreo, llegando incluso hasta los márgenes de las fuentes hídricas. (Véase Cuadro No.85 de fuentes de agua más deforestadas en el Corregimiento)

Como consecuencia de estas actividades el suelo está expuesto a procesos erosivos que se manifiestan en épocas de invierno (Junio del año 2.000), como son deslizamientos y represamientos de algunas quebradas, entre las cuales están Lavaplatos o La Cumbre, El Trébol y El Roble, colocando en alto riesgo viviendas asentadas sobre estas micro-cuencas.

A nivel general se puede decir, que el área de influencia de los tributarios de la sub-cuenca del río Bedón, han experimentado un cambio en la cobertura vegetal; pasando de bosque denso nativo a zonas en pastizales y cultivos (parte baja del Corregimiento), desde la vereda San Antonio hasta la vereda La Esmeralda. Como consecuencia de esto, es evidente el deterioro del recurso suelo y la alteración de los caudales de agua; es así como las quebradas Santa Leticia, Zanjón Las Monjas, Nigirón, La estrella, La Cárcava, La esmeralda, El Roble, Peña Negra, Lavaplatos, El Trébol y el mismo río Bedón, presentan erosión tipo terracetos (pata de vaca), deslizamientos sobre el cause y socavación de márgenes.

Cuadro 85. Fuentes hídricas más deforestadas en el Corregimiento de Santa Leticia, por veredas

Veredas	Fuentes Hídricas más Deforestadas
Alto Candelaria	Quebradas: Las Brisas, Chilacoas.
Patio Bonito	Quebradas: Peña Negra, Patio Bonito, Las Brisas, Los Linderos, El Derrumbe.
Calabozo	Quebradas: Las Delicias, Dos Quebradas, El Hueco.
El Roble	Quebradas: El Roble, Agua Bonita, La Peña, Antonia
Santa Leticia Centro	Quebradas: Santa Leticia, Canelo, Quinguiadas, Alta Gracia, Zanjón Las Monjas.
Kilómetro 48.	Quebradas: Yarumal, Tijeras, Flautas.
Tijeras	Quebradas: Cristalina, Tijeras.
La Palma	Quebradas: El Morro, Barranco, Chilcal, Arrayán, Chorrillos.
San José	Quebradas: Dos Quebradas, La Palma, El Plan.
San Antonio	Quebradas: San Antonio, Flautas.
Dos Quebradas	Quebradas: Dos Quebradas, El Carmen, La Calera, La Alacena, Moscopán, Agua Negra.
Yarumal	Quebradas: Minas, flautas, La Palma, El Pino.
Vega Candelaria	Quebradas: Lavaplatos, El Diviso, El Carmen, Peña Negra.
Bella Vista	Quebradas: La Cascada, Las Pavas, Arroyo El Acueducto.
La Playa	Quebradas: Dorada, Limón, Corinto, Esmeralda, La Cárcava, El arroyo.
Aguacatal	Quebradas: Santa Rosa, el Roble, Riachuelo, Los Monos, Florencia.
La Esmeralda	Quebradas: La esmeralda, La Arenosa.

Fuente: Talleres comunitarios para ésta investigación.

Cuadro 86. Áreas Deforestadas por micro-cuencas, en el Corregimiento de Santa Leticia

Subcuenca	Fuentes hídricas desprotegidas	Área	
		HAS.	%
RIO BEDON	Río Flautas	1.103,38	1.22
	Río Yarumalito	670,00	0.74
	Quebrada Dos Quebradas	952,61	1.05
	Quebrada Lavaplatos o La cumbre	232,12	0.26
	Quebrada El Trébol	77,11	0.09
	Quebrada La Cárcava	81,58	0.09
	Quebrada El Roble	348,41	0.39
	Quebrada La Esmeralda	327,34	0.36
Total		3.729,55	4.2

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

° **Mal Manejo del Suelo.** En el Corregimiento podemos hablar de la Zona Alta conformadas por las veredas: San Antonio, Tijeras, Kilómetro 48, Yarumal, Dos Quebradas, La Palma, El Roble, Patio Bonito, Alto Candelaria, San José y Santa Leticia Centro; y la Zona Baja integrada por las veredas: Calabozo, Aguacatal, Vega Candelaria, La Playa, Bella Vista, y La esmeralda. En todas el mal manejo del suelo es un factor predominante que se manifiesta de la siguiente manera:

- En la zona alta; el establecimiento de potreros ha permitido la expansión de pastizales en los que se practica ganadería extensiva sin ningún manejo, que con las características físicas del suelo se están incrementando procesos erosivos severos, repercutiendo directamente sobre las micro-cuencas.

- En la zona baja; el relieve se caracteriza por presentar fuertes pendientes (50-75% y >75%) en el que se desarrollan actividades agrícolas sin manejo técnico, lo anterior aunado con el alto índice de deforestación, ha provocado desestabilización de las laderas cercanas a los cauces con su posterior represamiento, afectando viviendas, cultivos, vías y en menor proporción la capacidad hidráulica del Río Bedón en donde convergen todas las fuentes hídricas del sector.

En la zona baja del Corregimiento la presencia institucional es deficiente, por tal razón la asistencia técnica agropecuaria y ambiental no es permanente, repercutiendo en el mal manejo del suelo.

° **Contaminación.**

La contaminación del recurso hídrico está determinado básicamente por el mal manejo de excretas, bebederos directos en las fuentes de agua para el ganado y beneficio tradicional del café; afectando principalmente a las aguas superficiales, ya que las condiciones geológicas no favorecen la presencia de acuíferos.

- **Mal manejo de excretas;** Del número total de viviendas (741) en las veredas del corregimiento, tan solo el 19.2% poseen disposición final adecuada de excretas, es decir que el 80.8% lo hacen indiscriminadamente a campo abierto y en menor cantidad

por medio de letrinas³². Hay que tener en cuenta que las aguas residuales domésticas también son arrojadas a las cañadas por medio de acequias.

- **Bebedero directo para el ganado;** tiene más incidencia en la zona alta donde hay mayor desarrollo de la ganadería extensiva. El pisoteo constante y la disposición de excrementos aumentan el nivel de turbiedad, desestabilizan las laderas adyacentes a los cauces y repercute en la vida acuática de las quebradas.

- **Beneficio tradicional del café;** En la zona más cálida del Municipio (parte baja del Corregimiento), predomina el cultivo de café. Recordemos que la "contaminación que la pulpa y el mucílago producen se debe a que parte de su materia orgánica queda en suspensión en las aguas, durante el transporte y el beneficio. Este material orgánico disuelto puede consumir rápidamente el oxígeno del agua que los contiene, en un proceso natural de oxidación"³³. Esta actividad es una problemática generalizada a nivel nacional en todos los Municipios Cafeteros.

Las quebradas más susceptibles al deterioro de la calidad de sus aguas se relacionan en el Cuadro 87.

- **Subcuenca del Río Mazamorras.** Se desprende por el extremo sur del costado izquierdo de la Serranía de Los Coconucos. El cauce principal se origina en el Cerro Nevado Pan de Azúcar a una altura de 4.500 m.s.m., y su desplazamiento establece el límite Departamental del Cauca con el Huila en dirección centro-sur del Municipio de Puracé-Coconuco; en donde ocupa una extensión de 4.768,82 hectáreas, correspondientes al 5.27% del área total. Toda la sub-cuenca forma parte del área de protección del Parque Natural nacional de Puracé.

Cerca de los 4.200 metros empiezan los pastizales del páramos, y debajo de los 3.600 metros toda la cuenca del río Mazamorras esta cubierta por vegetación de páramo y bosque nativo"³⁴. Las Quebradas que enriquecen el caudal del Río Mazamorras son Laguna Azul y El Buey.

³² Evaluación de los Servicios Públicos del Municipio de Puracé-Coconuco, para el esquema de Ordenamiento territorial.

³³ Beneficio Ecológico del Café: Una Opción Rentable, CENICAFE.

³⁴Componente Descriptivo; Unidad del Parque Natural Nacional de Puracé.

Cuadro 87. Fuentes de agua susceptibles a procesos de contaminación por veredas, en el Corregimiento de Santa Leticia

Veredas	Quebradas	Contaminantes que reciben		
		Aguas Residual.	Bebedero	Beneficio de Café
Alto Candelaria	Las Brisas	X	X	
	Chilacoas		X	
	La Candelaria	X	X	
Patio Bonito	Peña Negra	X	X	
	Patio Bonito	X	X	
	Los Linderos	X	X	
	Las Brisas	X	X	
Calabozo	Dos quebradas	X	X	
	El Hueco	X	X	
El Roble	El Roble	X	X	
	Antonio	X	X	
Santa Leticia C.	Santa Leticia	X		
Kilómetro 48	Quinguadas		X	
	Tijeras	X	X	
Tijeras	Yarumal		X	
	Tijeras	X		
La Palma	Cristalina		X	
	El Higuerón	X	X	
San José	El Morro		X	
	Dos Quebradas	X	X	
San Antonio	El Plan		X	
	San Antonio		X	
Dos Quebradas	La Calera	X	X	
	La Alacena	X	X	
	El Conejo	X	X	
Yarumal	El Pino	X	X	
	Flautas		X	
Vega Candelaria	Lavaplatos	X	X	X
	Peña Negra	X	X	X
	El Diviso	X	X	X
Bella Vista	La Cascada	X	X	X
	Las Pavas	X	X	X
La Playa	Limón	X	X	X
	Esmeralda	X	X	X
Aguacatal	Santa Rosa	X	X	
	El Roble	X		X
La Esmeralda	La Esmeralda		X	X
	La Arenosa	X	X	X

Fuente: Talleres Comunitarios y visitas de campo, para esta investigación.

3.3.6.2. Cuenca del Alto Cauca. Se desplaza en dirección sur-nor-oeste por el Municipio de Puracé-Coconuco, siendo la de mayor extensión con 50.769,35 hectáreas correspondientes al 56.10% del territorio municipal. Limita por el nor-orientado con la sub-cuenca del río Bedón, siguiendo la serranía de Los Coconucos y demarcando el límite con el vecino Municipio de Sotaró por el occidente. Se encuentran asentados en ella, los Resguardos Indígenas de Puracé, Coconuco y Paletará.

Geográficamente el nacimiento del Río Cauca se localiza a 02'00' de latitud norte y 75'40' de longitud oeste sobre el flanco occidental de la Cordillera Central al nororientado del Departamento del Cauca, en la depresión denominada La Josefina entre los Cerros El Español, Napo y Santa Isabel a una altura de 3.280 m.s.m.³⁵, en área protegida por El Parque Natural Nacional de Puracé.

Al iniciar su recorrido se desplaza por paisaje de origen denudacional glaciárico conformado por vegetación de páramo y bosque denso nativo, hasta entrar al Valle del Paletará. En este tramo recibe sus primeras vertientes como son las quebradas Barbacoas, La Ceja, El Ariete y Bujios.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca (C.R.C.) y la Universidad del Cauca, realizó un estudio de las características morfológicas de la Zona Alta del Río Cauca, fundamentales para establecer relaciones hidrológicas de la cuenca en este sector. De este Estudio extractamos lo siguiente: (Véase Cuadros 88 a 95, de Características morfo-métricas del área de estudio; sub-cuencas y micro-cuencas; sub-tramo Paletará-Río Vinagre).

- Las Subcuencas y micro-cuencas de mayor extensión en su orden son el Río Vinagre-San Francisco, Río La Calera-Grande, Quebradas Río Negro y Sotaró; en donde se pueden presentar los caudales medios, máximos y mínimos más grandes de toda la cuenca.

³⁵ Diagnóstico Ecológico Preliminar del Municipio de Puracé-Coconuco (Cauca)C.R.C.
Característica Generales de La Cuenca del Alto cauca, Tramo Paletará-Salvajina. C.R.C.-UNICAUCA,
1.996.

- La cuenca principal tiene un perímetro de 120.16 Km., siendo las del Río Vinagre y La Calera las de más perímetro, permitiendo la captación y concentración de mayor cantidad de agua precipitada.
- La longitud del Río Cauca, desde su nacimiento hasta la desembocadura del Río San Francisco en el Municipio es de 53.48 Km.; se unen los ríos Grande-La Calera, San Francisco-Vinagre, Quebradas Río Blanco, Río Negro y Sotará, los cuales por tener mayor longitud transportan más caudal y son los más representativos de la cuenca alta del río Cauca.
- Teniendo en cuenta que el "Río Cauca en su parte alta presenta una densidad de drenaje de 2.77 Km./Km.2 y una pendiente de 2.62%; se puede decir que la cuenca posee una alta estabilidad en los regímenes de caudales a lo largo del año, que junto con el uso del suelo, cobertura vegetal, geología y precipitaciones, determinarán esta característica a lo largo del tiempo".
- La Cuenca alta del río Cauca presenta un tiempo de concentración de 5.77 horas, indicando la capacidad de arrastre de las partículas, incrementando el grado de turbiedad del cause principal.

Cuadro 88. Resumen: Características morfo-métricas del área de estudio sub-tramo Paletará - Río Vinagre (Río San Francisco)

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Has.	50.769.35
Perímetro del Área	Km.	120.16
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3181.02
Longitud Media (Lm)	Km.	39.36
Ancho Medio (Am)	Km.	13.83
Longitud Cause Principal	Km.	53.48
Longitud de Afluentes	Km.	1507.84
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	35.40
Desnivel del Río principal	Mts.	1400.00
Pendiente del Río Principal	%	2.62
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	2.77
Tiempo de Concentración	Horas	5.77

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
 C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro No 89. Características morfo-métricas de la sub-cuenca Quebrada Río Negro

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Has.	800.05
Perímetro de La Cuenca	Km.	37.98
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3363.25
Longitud Media (Lm)	Km.	16.80
Ancho Medio (Am)	Km.	3.13
Factor de Forma (Ff)		0.19
Índice de Forma o Gravelius (If)		1.47
Longitud Cause Principal	Km.	19.01
Longitud de Afluentes	Km.	124.84
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	26.09
Desnivel del Río Principal	Mts.	1440.00
Pendiente del Río Principal	%	7.57
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	2.38
Tiempo de Concentración	Horas	1.73

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro 90. Características morfo-métricas de la sub-cuenca Río Blanco

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Has.	1668.04
Perímetro de La Cuenca	Km.	37.80
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3705.40
Longitud Media (Lm)	Km.	17.02
Ancho Medio (Am)	Km.	0.98
Factor de Forma (Ff)		0.06
Índice de Forma o Gravelius (If)		2.59
Longitud Cause Principal	Km.	17.75
Longitud de Afluentes	Km.	33.90
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	27.34
Desnivel del Río Principal	Mts.	1335.00
Pendiente del Río Principal	%	8.65
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	2.03
Tiempo de Concentración	Horas	1.56

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro 91. Características morfo-métricas de la micro-cuenca Quebrada Hierbabuena

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Has.	1556.65
Perímetro de La Cuenca	Km.	29.49
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3193.36
Longitud Media (Lm)	Km.	12.78
Ancho Medio (Am)	Km.	1.24
Factor de Forma (Ff)		0.10
Índice de Forma o Gravelius (If)		2.08
Longitud Cause Principal	Km.	12.65
Longitud de Afluentes	Km.	21.53
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	16.12
Desnivel del Río Principal	Mts.	800.00
Pendiente del Río Principal	%	6.32
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	1.36
Tiempo de Concentración	Horas	1.35

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro 92. Características morfo-métricas de la sub-cuenca Río Grande-La Calera

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Km.2	102.19
Perímetro de La Cuenca	Km.	50.73
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3096.14
Longitud Media (Lm)	Km.	19.38
Ancho Medio (Am)	Km.	5.27
Factor de Forma (Ff)		0.27
Índice de Forma o Gravelius (If)		1.41
Longitud Cause Principal	Km.	28.89
Longitud de Afluentes	Km.	258.87
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	39.38
Desnivel del Río Principal	Mts.	800.00
Pendiente del Río Principal	%	6.32
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	1.36
Tiempo de Concentración	Horas	1.35

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro No. 93. Características morfo-métricas de la sub-cuenca Río San Francisco-Vinagre

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Km.2	142.16
Perímetro de La Cuenca	Km.	57.43
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3245.73
Longitud Media (Lm)	Km.	18.89
Ancho Medio (Am)	Km.	7.53
Factor de Forma (Ff)		0.40
Índice de Forma o Gravelius (If)		1.35
Longitud Cauce Principal	Km.	20.13
Longitud de Afluentes	Km.	417.87
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	38.57
Desnivel del Río Principal	Mts.	2500.00
Pendiente del Río Principal	%	12.42
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	2.94
Tiempo de Concentración	Horas	1.493

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro 94. Características morfo-métricas de la micro-cuenca Quebrada Las Tusas

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Has.	1185.44
Perímetro de La Cuenca	Km.	20.23
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3278.07
Longitud Media (Lm)	Km.	8.78
Ancho Medio (Am)	Km.	1.53
Factor de Forma (Ff)		0.17
Índice de Forma o Gravelius (If)		1.55
Longitud Cauce Principal	Km.	9.26
Longitud de Afluentes	Km.	31.62
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	28.96
Desnivel del Río Principal	Mts.	440.00
Pendiente del Río Principal	%	4.75
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	2.36
Tiempo de Concentración	Horas	1.189

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

Cuadro 95. Características morfo-métricas de la micro-cuenca Quebrada Sotará

Parámetro	Unidad	Valor
Área de La Cuenca (A)	Has.	2368.89
Perímetro de La Cuenca	Km.	26.59
Elevación Media (HM)	m.s.m.	3373.84
Longitud Media (Lm)	Km.	9.08
Ancho Medio (Am)	Km.	2.48
Factor de Forma (Ff)		0.27
Índice de Forma o Gravelius (If)		1.57
Longitud Cauce Principal	Km.	10.10
Longitud de Afluentes	Km.	48.39
Pendiente Media de La Cuenca (IM)	%	28.46
Desnivel del Río Principal	Mts.	445.00
Pendiente del Río Principal	%	4.41
Densidad de Drenaje	Km./Km.2	2.15
Tiempo de Concentración	Horas	1.30

Fuente: Características Generales de La Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina
C. R. C./UNICAUCA, 1.996

La Cuenca del Alto Cauca está integrada por las sub-cuencas de los Ríos San Francisco y Grande; y las micro-cuencas del Río Río Negro, y las Quebradas Hierbabuena, Río Blanco, Río Negro, El Depósito, Sotará, Las Tusas, La Ceja, Cajones, Bujios, El Gallo y Río Claro; muchas de las cuales abastecen acueductos veredales. (Véase Cuadro de Evaluación de los Servicios Públicos Domiciliarios y Mapa de Cuencas, Sub-Cuencas y Micro-Cuencas)

- **Sub-Cuenca del Río San Francisco.** Se desprende por el flanco nor-oriental de la cadena de los Coconucos, en su jurisdicción se encuentra asentado el Resguardo Indígena de Puracé.

El Río San Francisco nace sobre los 4.400 m.s.m., su paisaje denudacional glaciárico en su inicio está cubierto por arenales y vegetación de páramo; al llegar a la vereda Campamento (3.600 m.s.m.) se observan praderas naturales que alcanzan los márgenes del río. Como consecuencia de la topografía escarpada de la zona, se precipita dando origen a profundos cañones de gran belleza natural.

La Longitud del cause principal es de 20.13 Km.; el perímetro de la cuenca de 57.43 Km.; la densidad de drenaje de 2.94 Km./Km.2 y el tiempo de concentración de 1.493 horas. Lo anterior determina que el Río San Francisco-Vinagre es la sub-cuenca que presenta valores superiores de área, longitud y perímetro, en la cuenca alta del río cauca, favoreciendo mayor captación y concentración de agua precipitada, transporte de mayor caudal por sus afluentes y mayor arrastre de partículas³⁶. Véase cuadros 88 y 93.

Sus principales afluentes son Los Ríos Cocuy, Vinagre, Molino y Anambío; y las Quebradas de Vargas, La Ermita, Ambiró, Chachipí, Pumbarsá, Campamento, Chisvar y Carpintería, prestando beneficios socioeconómicos a la población. (Véase Cuadro No.82 de Recursos de Agua)

° **Microcuenca del Río Cocuy.** Tiene un área de 1.165,16 hectáreas, equivalentes al 1.29% del área municipal. Esta vertiente se forma sobre los 4.600 m.s.m., su desplazamiento lo hace por la vereda Campamento, conservando su vegetación nativa (vegetación de páramo y bosque denso) que se ve alterada en la parte baja de la misma.

° **Microcuenca del Río Vinagre.** El Río Vinagre nace cerca a los 4.550 m.s.m., en el lado nor-oeste del cono volcánico de Puracé. En su descenso desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río San Francisco, se forma un paso estrecho entre las montañas conocido como Cañón, debido a que la falla del río Vinagre ha permitido el encajonamiento del mismo, "cuyas aguas han erosionado las rocas ígneas de antiguos derrames de lavas volcánicas". También forma los saltos de las Monjas y San Antonio cerca al centro poblado de Puracé³⁷. Comprende un área de 1.296,87 equivalentes al 1.43%.

En condiciones naturales sus aguas son azufradas por el tipo de roca sobre las que corre su cauce; pero su grado de contaminación se eleva por la extracción y procesamiento de azufre realizado desde 1946, por la empresa Industrias Puracé S.A.; esta actividad incrementa el contenido de material azufrado afectando las

³⁶ Características Generales de la Cuenca del Alto Cauca, Tramo Paletará-Salvajina. C.R.C./UNICAUCA, 1.996

³⁷ Diagnóstico Ecológico Preliminar del Municipio de Puracé-Coconuco (Cauca) C.R.C., 1.996

características físico-químicas naturales de su cauce. Da cubrimiento a las veredas Campamento y Chapío.

Su principal vertiente es la quebrada La creciente que se desprende cerca de los 4.000 m.s.m.

° **Microcuenca del Río Anambío.** Comprende 3.409,26 hectáreas, correspondientes al 3.77% del área municipal. En la parte baja de las veredas Alto Anambío e Hispala, el bosque nativo está siendo intervenido para dar paso a zonas en pradera natural. Abastece el acueducto veredal del Alto Anambío.

Sus principales afluentes son las quebradas Agua Blanca, Paraíso, La Monja y Chisvar.

- **Río Molino.** Nace a los 3.200 m.s.m., desplazándose por las veredas Chapío, Alto Anambío y Puracé Centro. La cobertura vegetal predominante son los pastos naturales en los que se desarrolla pastoreo extensivo, de ahí la formación de terracetos en la parte baja de la micro-cuenca.

° **Microcuenca de la Quebrada de Vargas.** Se origina a partir de los 3.600 m.s.m. y cuenta con una extensión de 614,06 hectáreas, equivalentes al 0.68% del territorio municipal. La cabecera de esta quebrada se encuentra protegida por vegetación de páramo, y desde la zona media hasta su desembocadura en el Río San Francisco; comprensión de la vereda Pululó, el bosque nativo está siendo socialado para la ampliación de potreros.

° **Microcuenca de la Quebrada La Ermita.** Es similar a la anterior en cuanto a su cobertura el uso de la tierra, originándose sobre los 3.700 m.s.m. Cuenta con un área de 1.545,34 hectáreas, es decir el 1.71% del ente territorial y su desplazamiento lo hace también por la vereda Pululó. Su cauce da origen a la cascada que lleva su nombre.

° **Microcuenca de la Quebrada Ambiro.** Recorre la vereda del mismo nombre a quién surte su acueducto veredal. Nace en los 2.900 m.s.m., con un área de 391,71 hectáreas, equivalentes al 0.43% del total municipal. Esta micro-cuenca presenta alto

índice de deforestación en toda su extensión, se ha perdido el bosque de galería y las laderas adyacentes están cubiertas por pastizales enmalezados.

° **Microcuenca de la Quebrada Chachipí.** Cuenta con un área de 747,10 hectáreas, correspondientes al 0.83% del territorio municipal y su área de influencia son las veredas Pululó y Cuaré, en ésta última abastece el acueducto veredal. Se presentan zonas en praderas naturales para ganadería extensiva en algunos sectores que llegan hasta el cauce de la quebrada y sus afluentes.

° **Microcuenca de la Quebrada Pumbarsá.** Desde su nacimiento en los 3.500 m.s.m. hasta su desembocadura en el Río San Francisco recorre las veredas Cuaré y Pululó con una extensión de 360,18 hectárea es decir el 0.40% del área municipal. A pesar de que abastece el acueducto de la vereda Pululó, se presenta alto índice de deforestación en todo su trayecto.

° **Microcuenca de la Quebrada Carpintería.** Nace en los 2.900 m.s.m. y su recorrido delimita el Municipio de Puracé-Coconuco con el Municipio de Popayán por el extremo nor-oeste. La cobertura vegetal predominante son rastrojo y praderas naturales. El área de influencia pertenece a la vereda Ambiró.

· **Subcuenca del Río Grande-La Calera.** El río Grande se forma por la convergencia de los ríos Changüe, Blanco y San Andrés, caracterizados porque su nacimiento se origina sobre los 4000 m.s.m. en las estribaciones de la sierra de los Coconucos por el costado occidental.

Nace cerca de los 4.200 m.s.m. con el nombre de Río La Calera; entre las veredas San Bartolo y Cobaló luego de recibir los afluentes arriba mencionados, se conoce como Río Grande. En su territorio se encuentra asentado el Resguardo Indígena de Coconuco.

La cobertura vegetal dominante en la sub-cuenca, está constituida por praderas naturales, en las que se desarrollan actividades de ganadería extensiva sin manejo.

El Río Grande es de gran importancia socio-económica para la zona centro del Municipio, pues además de ofrecer soluciones para suministros de agua a sus

habitantes; satisface también las necesidades de agua para proyectos productivos como son generación de energía eléctrica, producción agropecuaria (ganadería y cultivo de flores) y producción piscícola.

El perímetro de la cuenca es de 50.73 Km. favoreciendo la captación y concentración de agua precipitada; la longitud aproximada del cauce principal es de 28.89 Km.; pendiente media de 16.12%; la densidad de drenaje de 1.36 Km./Km.2; y un tiempo de concentración de 1.35 horas; convirtiéndose en una gran vertiente portante de agua para el río Cauca, con alta estabilidad en los regímenes de caudales durante el año. (Véase Cuadro 92 de Características morfométricas)

Entre muchas vertientes que convergen en el Río Grande, las principales son las quebradas El Jigual, El Bosque, Los Pastos, Agua Amarilla, Agua Hirviendo (centro recreativo), La Chorrera (Cascada Calaguala), San Bartolo, Salinas (acueducto de la vereda Chiliglo) y San Pedrillo (acueducto de las veredas San Pedrillo y Tres de Noviembre). Véase Cuadro de Recursos de Agua y Mapa de Interés Eco-turístico.

Cascada Calaguala: Es formada por la quebrada La Chorrera y se localiza en la vereda Alto de La Laguna sector Calaguala, en el límite entre los Resguardos Indígenas de Paletará y Coconuco, a unos 35 Km. sobre la vía Coconuco-Paletará. Tiene una altura aproximada de 40 metros.

° **Micro-Cuenca del Río San Andrés.** Se origina a partir de los 3.900 m.s.m. y cuenta con un área de 1.312,60 hectáreas, correspondientes al 1.45% del ente municipal, dando cubrimiento a la vereda Cobaló. La cobertura vegetal ha sido altamente intervenida por lo que se observan praderas naturales y parches de bosque arbustal secundario casi en toda la micro-cuenca.

° **Microcuenca del Río Blanco.** Cuenta con una extensión de 984,59 hectáreas, correspondientes al 1.09% del área municipal, dando cubrimiento a las veredas de Pisanrabó y Cobaló. Se desprende del Cerro de Chagartón a los 4.000 m.s.m. recibiendo el agua de numerosas cañadas. Su recorrido después de los 3.400 m.s.m., lo hace por bosque nativo intervenido y pastos naturales. Se observan procesos erosivos de tipo laminar de ligera a severa generalizada en toda la micro-cuenca.

◦ **Microcuenca del Río Changüe.** Tiene una extensión de 3.131,23 hectáreas equivalentes al 3.46% del territorio municipal, en comprensión de las veredas Patugó, Chiliglo y Pisanrrabó.

Surge a partir de los 3.900 m.s.m. formando un encañonado y estrecho valle; este va acumulando el material proveniente de los desprendimientos de tierra que se presentan en sus márgenes, (en época de invierno) como consecuencia de quemas, deforestación y pendientes fuertes. Se presenta erosión laminar ligera y formación de terracetas. Los afluentes principales son las quebradas Chulumbio y Agua Amarilla.

- **Quebrada Chulumbio.** Se forma por la unión de las quebradas Pozo Azul (294, 77 has, equivalentes al 0.33%) y Las Juntas (2.950 m.s.m.); en la cabecera de ambas fuentes se conserva su bosque nativo. La zona media de la quebrada Pozo Azul, a través de los años ha experimenta alta deforestación y sobre-pastoreo, generando deslizamientos e inestabilidad de sus laderas. Lo anterior afectó sitios de potencial eco-turístico (afloramientos termales) que se encuentran en la vereda Chiliglo.

◦ **Microcuenca de la Quebrada San José.** Da cubrimiento a las veredas El Mirador (Resguardo de Paletará) y El Jigual (Resguardo de Coconuco), con una extensión de 768,96 hectáreas, correspondientes al 0.85% del área municipal, originándose sobre los 3.000 m.s.m. Todo su trayecto carece de vegetación arbórea, predominando praderas naturales a su alrededor.

• **Cabecera del Río Cauca.** En ella se ubica el Resguardo Indígena de Paletará y la comunidad campesina del Corregimiento Guillermo León Valencia. La conforma las Quebradas Río Blanco, Hierbabuena, Río Negro, El Depósito, Sotará, Las Tusas, La Ceja, Cajones, Bujios, El Gallo, Río Claro y el río Río Negro.

Se caracterizan porque casi todas estas quebradas desde la zona media, se encuentran cubiertas por praderas naturales, en las que se practica ganadería extensiva sin manejo alguno. Por esta razón el sobre-pastoreo es la problemática ambiental que más repercute sobre los recursos suelo y agua.

° **Microcuenca de la Quebrada Río Blanco.** Da cobertura a las veredas de Río Negro y Paletará Centro, ocupando una extensión de 1.668,04 hectáreas, es decir el 1,84% del territorio municipal.

Estudios realizados por UNICAUCA-C. R. C., determinaron algunas características morfológicas de la micro-cuenca, concluyendo que la quebrada Río Blanco presenta pendientes fuertes (8.65%) en comparación con otros afluentes; su forma es alargada y posee una longitud de 17.75 Km. permitiendo un transporte moderado de caudal. (Véase Cuadro 90 de Características morfo-métricas).

Sus afluentes principales son las Quebradas Najuas y El Pedregal.

° **Microcuenca de la Quebrada Hierbabuena.** Surge a partir de los 4.20 m.s.m., desplazándose por las veredas de Río Negro, Jigual y Paletará Centro. Ocupa un área de 1.556,65 hectáreas, correspondientes al 1.72% del ente territorial.

Estudios realizados por UNICAUCA-C. R. C., determinaron algunas características morfológicas de la micro-cuenca, concluyendo que la quebrada Hierbabuena presenta pendientes media (6.32%) en comparación con otros afluentes; su forma es alargada y posee una longitud de 12.65 Km. permitiendo un transporte moderado de caudal, mayores velocidades y aportes de sedimentos y turbidez al Río Cauca. (Véase Cuadro 91, de Características morfo-métricas)

Su afluente principal es la quebrada La Empalizada que surte el acueducto de la vereda El Jigual.

° **Microcuenca de la Quebrada Río Negro.** Cuenta con una extensión de 5.208,61 hectáreas, equivalentes al 5.76% del área municipal, en jurisdicción de las veredas Río Negro y Paletará Centro. En esta micro-cuenca, hace muchos años se realizó tala indiscriminada de la vegetación nativa, por lo cual hoy en día, se observan grandes extensiones cubiertas por pastos naturales con árboles de motilón muy dispersos, y en algunos sectores cultivos de papa. Kilómetros antes de llegar a su desembocadura en el río Cauca se desarrolló una explotación de material de arrastre sin técnica apropiada, para arreglo de vías en el Resguardo. De continuar con esta actividad, a

largo plazo, es probable que se incremente la desestabilización de los taludes y desprendimiento de los mismos sobre el cauce de la quebrada.

Estudios realizados por UNICAUCA-C. R. C., determinaron algunas características morfo-métricas de la micro-cuenca, concluyendo que la quebrada del río Negro presenta un perímetro de 37.98 Km.; pendiente del cauce principal fuerte (6.32%); su forma es alargada y posee una longitud del cauce principal de 19.01 Km., favoreciendo la captación y concentración de gran cantidad de agua precipitada, mayores velocidades, mayor capacidad erosiva y aportes de sedimentos y turbidez al Río Cauca. (Véase Cuadro 89, de Características morfo-métricas)

Los afluentes principales son las quebradas Tamboral, Tamborcito, Agua Tibia, La Peña, El Túnel, Majuas, Agua Tibia y La Pelusa. Las dos últimas surten el acueducto de las veredas Paletará Centro y Río Negro respectivamente.

° **Microcuenca de la Quebrada Cajones.** Surge a partir de los 3.400 m.s.m., con un área de 1.786,61 hectáreas, es decir el 1.97% del total municipal. La topografía, las características físico-químicas del suelo y su cercanía al área protegida por la Unidad de Parques han favorecido la conservación de su bosque denso nativo y franjas de humedales en la parte baja de la misma.

Su vertiente principal es la quebrada de Ullucos.

° **Microcuenca de la Quebrada Bujios.** Se origina a partir de los 3.200 m.s.m., con una extensión en el Municipio de 554,24 hectáreas, equivalentes al 0.61%. Desde la zona media pasa bordeando la vereda El Depósito. Es aquí donde se ha experimentado un cambio de su cobertura vegetal, pasando de bosque denso nativo a parches en rastrojo, que se extiende a lo largo del cauce hasta su desembocadura en el Río Cauca.

° **Microcuenca de la Quebrada El Gallo.** Da cubrimiento a la vereda El depósito, con una extensión de 596,67 hectáreas, correspondientes al 0.66% del ente municipal. Nace sobre los 3.400 m.s.m., conservando su vegetación nativa de bosque denso en la zona alta y humedales en la zona baja.

Sus afluentes principales son las quebradas La Colonia y El Apio.

° **Microcuenca de la Quebrada Las Tusas.** La Quebrada se origina en los 3.500 m.s.m. y ocupa una extensión de 1.185,44 hectáreas, equivalentes al 1.31% del área municipal; da cubrimiento a la vereda El Depósito. Desde los 3.100 m.s.m. hasta su desembocadura en el río Cauca, la cobertura vegetal está constituida por pradera natural en las que se desarrolla ganadería extensiva sin manejo técnico.

Estudios realizados por UNICAUCA-C. R. C., determinaron algunas características morfo-métricas de la micro-cuenca, concluyendo que la quebrada de Las Tusas, presenta un perímetro de 20.23 Km.; pendiente suave del cauce principal (4.75%); su forma es alargada y posee una longitud del cauce principal de 9.26 Km., lo que indica que sus aguas poseen bajas velocidades, baja capacidad erosiva y baja turbidez, pero transportan buena cantidad de caudal. (Véase Cuadro 94, de Características morfo-métricas). Los principales afluentes son las quebradas Santa Lucía y El Arrayán.

° **Microcuenca de la Quebrada El Depósito.** Se forma por las vertientes El Chorro y El Misterio cerca de los 3.100 m.s.m.; se extiende en la vereda El Depósito con un área de 187,38 hectáreas, equivalentes al 0.21% del ente territorial, desplazándose en medio de praderas naturales para ganadería extensiva.

° **Microcuenca de la Quebrada Sotará.** Tiene una extensión de 2.368,89 hectáreas, correspondientes al 2.62% del área municipal, originándose desde los 3.500 m.s.m. Sirve de límite a las veredas El Depósito y Río Claro. En la parte baja, la micro-cuenca recorre praderas naturales (ganadería extensiva) y pequeñas áreas cultivadas de papa.

Estudios realizados por UNICAUCA-C. R. C., determinaron algunas características morfo-métricas de la micro-cuenca, concluyendo que la quebrada Sotará, presenta un perímetro de 26.59 Km.; pendiente suave del cauce principal (4.41%); longitud del cauce principal de 10.10 Km., densidad de drenaje de 2.15 Km./Km.2 y un tiempo de concentración de 1.30 horas, indicando que sus aguas poseen bajas velocidades, baja

capacidad erosiva, y baja turbidez, pero transportan buena cantidad de caudal. (Véase Cuadro 95 de Características morfo- métricas)

Sus principales afluentes son las quebradas Las Dantas, la Chorrera, El Salado, San Emigdio, El Salado y Las Delicias. Forma una hermosa cascada que lleva su nombre.

Cascada de Sotará: De Paletará se toma la vía que lleva a la vereda El depósito, y desde allí caminando aproximadamente una hora se llega al sitio de la cascada, de donde podemos apreciar su belleza paisajística³⁸.

° **Microcuenca de la Quebrada Río Claro.** Se localiza en la vereda del mismo nombre, con una extensión de 432,68 hectáreas, es decir el 0.48% del área municipal. Desde su nacimiento (3.400 m.s.m.) hasta su desembocadura en el río Río Negro recorre tierras cubiertas por pradera natural, pero conserva su bosque de galería.

Sus principales afluentes son las quebradas Florida 1, Florida 2 (próximamente surtirá el acueducto veredal) y El Prado.

° **Microcuenca del río Río Negro.** Define el límite entre los Municipios de Puracé- Coconuco con Sotará por el occidente. En el territorio municipal ocupa una extensión de 800,05 hectáreas, equivalentes al 0.88%; sobre su área de influencia se encuentran asentada la vereda Río Claro. Está experimentando procesos de deforestación para la ampliación de potreros.

Estudios realizados por UNICAUCA-C. R. C., determinaron algunas características morfo- métricas de la micro- cuenca, concluyendo que el Río Río Negro, presenta un perímetro de 26.59 Km.; pendiente del cauce principal media (24.08%); longitud del cauce principal de 10.75 Km., densidad de drenaje de 2.89 Km./Km.2 y un tiempo de concentración de 1.34 horas, indicando que transportan buena cantidad de caudal, así como también estabilidad en los regímenes de caudales a lo largo del año.

³⁸ Componente Descriptivo de La Unidad del Parque Natural Nacional de Puracé.

- **Estado Actual del Recurso Hídrico en La Cuenca Alta del Río Cauca.** Como se mencionó anteriormente esta cuenca en el Municipio, se encuentra distribuida en las sub-cuencas de los ríos San Francisco, Grande y en la Cabecera; en cada una de ellas están asentados los Resguardos Indígenas de Puracé, Coconuco y Paletará (más comunidad campesina) respectivamente.

La ubicación de las comunidades, la tenencia de la tierra, las costumbres y el uso del suelo, han marcado algunas diferencias sobre los recursos naturales y especialmente en el recurso hídrico que se describirán por Resguardo.

- **Resguardo de Puracé.** El Resguardo de Puracé, asentado sobre La Sub-Cuenca del Río San Francisco, tiene una gran fortaleza al contar con la presencia institucional de la Unidad del Parque Natural Nacional y líderes ambientales que promueven y propenden por la conservación y recuperación de la biodiversidad en el Resguardo, mejorando la relación hombre-naturaleza.

A pesar de lo anterior y con el transcurso de los años se ha ido perdiendo el respeto por los recursos naturales, manifestándose en orden de importancia problemas de deforestación, contaminación y mal manejo del suelo sobre las micro-cuencas que se desplazan por esta región.

- **Deforestación.** Se ha transformado la cobertura y uso de la tierra, desde la zona media de las fuentes hídricas hasta su desembocadura en el Río San Francisco, pasando de bosque denso nativo a praderas naturales y manchas de vegetación tipo arbustal que forma el bosque de galería en algunas quebradas. La tala indiscriminada es la causa principal de la deforestación en el Resguardo, y se hace para los siguientes fines:

Ampliación de potreros: Esta actividad ha jugado un papel importante en la pérdida del bosque y deterioro del recurso suelo y agua. En ella se desarrolla ganadería extensiva sin manejo; no existe rotación de potreros, ni mejoramiento de pastos. Estas praderas naturales incluso llegan hasta la ribera de ríos y quebradas, provocando que la fauna nativa se disperse o recoja hacia las partes más altas en busca de hábitat y alimento. (Véase Cuadro 97, de área deforestada por micro-cuencas)

Actividades domésticas: se extraen árboles para construcción de cercas (Lechero) y obtención de leña (Eucalipto, Pino, Aliso, Árbol Loco, Guarango), sin que se repongan nuevas especies al ecosistema.

Las actividades anteriores y la falta de credibilidad en la medicina tradicional, están llevando a la pérdida de especies medicinales y “jardines botánicos”³⁹, con la desaparición de algunas especies como Quina, Borraja, Pino Romerón o Colombiano, Cedrón, Chusque y Toronjil. Esta pérdida de vegetación afecta las corrientes de agua. (Véase Cuadro 96. de quebradas más deforestadas por veredas, en el Resguardo)

Líderes sugieren delimitar áreas de rastrojo para que sean propuestas como sitios sagrados, pues es allí en donde se regeneran naturalmente las especies medicinales.

Cuadro 96. Fuentes hídricas más deforestadas en el Resguardo de Puracé, por veredas

Veredas	Fuentes hídricas más deforestadas
Tabio	Quebradas: Pagüimbio, Campamento.
Alto Anambio	Quebradas: Agua Blanca.
Ambiró	Quebradas: Ambiró.
Campamento	Quebradas: Campamento, El Crudo, El Alfombrado
Puracé Centro	Río Molino, Nacimientos Piedra Grande y El Choclo.
Cuaré	Quebradas: Pagüimbio, Chachipí, Chapio.
Hato Viejo-Patico	Quebradas: Patico, Nacimiento Alto pesares.
Chapio	Quebradas: Pagüimbio, Chapio.
Hispala	Quebradas: Chisvar, La Monja y Río Ambiró.
Pululo	Quebradas: Pumbarsá y La Ermita.

Fuente: Talleres comunitarios para ésta investigación.

³⁹ Nelson Masawel, Coordinador Resguardo Indígena de Puracé.

Cuadro 97. Áreas deforestadas por microcuencas, en el Resguardo de Puracé

Sub Cuenca	Fuentes Hídricas Desprotegidas	Área	
		HAS.	%
RIO SAN FRANCISCO	Río Vinagre	641,82	0.71
	Río Molino	647,03	0.71
	Río Anambío	111,80	0.12
	Quebrada Campamento	554,13	0.61
	Quebrada Pumbarsá	280,50	0.31
	Quebrada Chachipí	312,71	0.35
	Quebrada Ambiró	335,56	0.37
	Quebrada Agua Blanca	225,63	0.25
	Quebrada Chisvar	308,27	0.34
TOTAL		3.417,45	3.77

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

- **Contaminación.** La calidad de las aguas en el Resguardo se ve alterada principalmente por factores que alteran el agua superficial, y que se describen a continuación: (Véase Cuadro 98 de Fuentes de Agua Susceptibles a Procesos de Contaminación, por Veredas en el Resguardo)

Minería; Determinada por la alteración de la calidad del agua del Río Vinagre. Este río al pasar por el área de influencia de la mina de azufre, incrementa la sedimentación, cambia su pH natural y el color; debido a que en la explotación y beneficio del azufre, se producen fragmentos de roca y agua con sedimentos finos de colores grises cuya disposición final es el cause del Río. (Véase Capítulo de Sub-Sistema Económico, específicamente en Sistemas Extractivos, bajo el Item: Extracción de Azufre en el Resguardo de Puracé)

Manejo inadecuado de excretas; Este factor es el que más incide en la salubridad de la población. De 679 viviendas que tiene el sector rural del Resguardo; el 78.5% dispone las excretas indiscriminadamente, unas a campo abierto (25%) y otras en letrinas (53.5%); tan solo el 21.5% cuenta con la construcción de pozos sépticos para la disposición final de aguas negras⁴⁰. En procesos naturales de filtración se produce contaminación del suelo, y aguas subterráneas que posteriormente llegan a las corrientes superficiales.

⁴⁰ Evaluación de Servicios Públicos, Esquema de Ordenamiento Territorial Puracé-Coconuco, 2.000

Bebedero directo para el ganado; es un problema generalizado en los Resguardos Indígenas. El ganado tiene acceso a los cauces de agua, por tanto el pisoteo constante debilita las laderas y taludes adyacentes a quebradas y ríos, incrementando la aparición de terracetas y deslizamientos (veredas Puracé Centro y Ambiró). La disposición de excretas de los mismos, contribuyen en la contaminación orgánica de las aguas que abastecen acueductos familiares y veredales, así como también el aumento de sólidos suspendidos y arrastre de sedimentos en las corrientes hídricas.

Contaminación por agroquímicos; indistintamente se da uso a productos químicos, en especial a fungicidas para el control de hongos causantes de enfermedades en los cultivos (papa y fresa). No se tiene en cuenta la toxicidad de los productos ni su dosificación, que a largo plazo pueden repercutir en los organismos del suelo y del agua. (Véase Anexo de Consolidación de Encuestas Ambientales).

Cuadro 98. Fuentes de agua susceptibles a procesos de contaminación por veredas, en el Resguardo de Puracé

Veredas	Quebradas	Contaminantes Que Reciben				
		Aguas Resid.	Bebed. Ganado	Resid. Agric.	Minería	Resid. Industr
Ambiró	Ambiró	X	X	X		
	Aguacote	X	X	X		
	Pedro María	X	X			
Hato Viejo	Patico	X	X	X		
	Alto Pesares	X	X			
Alto Anambío	Río Anambío	X	X	X		
Chapio	Pagümbio		X			
	Chapio		X			
	Río Vinagre				X	
Campamento	El Crucero	X	X	X		
	Campamento	X	X	X		
	El Crudo		X	X		
Cuaré	Pagümbio	X	X			
	Chapio		X			
	Chachipi		X			
	Piedra Grande		X			
Puracé Centro	El Choclo	X	X			
Tabio	Pagümbio	X	X	X		
	R. S Francisco	X	X	X		
	Campamento	X	X	X		
Hispala	Chisvar	X	X	X		
	La Monja	X	X			
Pululó	Pumbarsá	X	X	X		
	Chachipi	X	X	X		
	Ermita			X		
	Tamboral			X		
	Puente Alto			X		

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

° **Resguardo de Coconuco.** Se encuentra distribuido sobre la sub-cuenca del Río Grande-La Calera. La naturaleza de los materiales que constituyen el suelo, el grado de pendiente del relieve, factores climáticos, condiciones de humedad del suelo, factores biológicos y la acción antrópica han determinado deterioro de los recursos naturales en el Resguardo, afectando de manera especial el recurso hídrico.

Los problemas ambientales que se presentan en el resguardo en orden de importancia se describen a continuación:

- **Manejo inadecuado del Suelo.** Es la problemática más notable en la sub-cuenca y se presenta básicamente por actividades pecuarias. La ganadería se desarrolla de manera extensiva en praderas naturales a las cuales no se les practica manejo especial como rotación de potreros, mejoramiento o establecimiento de pasto para corte, ni prácticas culturales de conservación de suelos. En veredas como Patugó, Pisanrrabó y Cobaló las áreas de páramo se utilizan en pastoreo abierto.

El ganado pasea a sus anchas por las laderas (pendientes empinadas); este pisoteo constante afecta el suelo originándose surcos transversales a la pendiente. En algunos sectores hay sobre-pastoreo, por tal razón con frecuencia se producen pequeños deslizamientos y formación de terracetos.

En este Resguardo se han formado grupos de trabajo que manifiestan el deseo por tecnificar la ganadería, con el fin de mejorar su producción.

Las fuentes hídricas más susceptibles al proceso anterior son el río Changüe y las quebradas Agua Hirviendo, Los Pastos o san Juan y Peña Blanca; que en temporadas de invierno han presentado leves represamientos.

- **Deforestación.** Los comuneros del Resguardo argumentan que la extracción de especies vegetales y en especial árboles maderables, se efectuó en gran proporción hace aproximadamente veinte (20) años por los terratenientes de la región. Además de adquirir beneficios económicos, el objetivo principal de la tala de bosques era la ampliación de potreros.

Se conserva vegetación tipo arbustal poco denso siguiendo la línea de ríos y quebradas; predominan parches homogéneos de Motilón y combinaciones de Laurel con Guarango (parte alta de las veredas Cobaló, Pisanrrabó, Chilliglo, Patugó).

Con el proceso de recuperación de tierras se han empezado a cercar franjas de protección en algunas quebradas, como Peña Blanca en la vereda Pisanrrabó.

Actualmente se realizan actividades de tala para continuar ampliando los potreros, extracción de especies leñosas y extracción de madera para cercas y postes. Entre las especies vegetales que se conocieron abundantes en otro tiempo, y que ahora se encuentran unos cuantos individuos de la misma especie están el Encenillo, Tablero, Manzano, Chilco, Chamate, Capulí, Cedro, Canelón, Quina y Clavellino.

El Cuadro 99 relaciona las fuentes hídricas más deforestadas y el Cuadro 100 las áreas deforestadas por micro-cuencas en el Resguardo de Coconuco

Cuadro 99. Fuentes hídricas más deforestadas por veredas, Resguardo de Coconuco

Veredas	Fuentes hídricas más deforestadas
Alto de La Laguna	Los Corrales, La Vega, San Rafael, Cauquita, El Jigual, Buena Vista, San Bartolo, Cresta de Gallo.
Cobaló	El Carmen, Agua Amarilla, Pajonal, Agua Blanca, Agua Hirviendo, Los Pastos, Colorado, Río Blanco, Río San Andrés.
Patugó	Agua Amarilla, Pozo Azul, Agua Bonita, Los Pastos.
Pisanrrabó	Peña Blanca, Zanjón Pequeño, Río Changüe.
San Bartolo	San Bartolo, El estrecho, Cascada, Dominga, Salinas, Chulumbio, Eucalipto.
El Jigual	San José, El Jigual.
San Pedrillo	San Pedrillo, Río Grande.
Chiliglo	Río Changüe, Pozo Azul
Coconuco Centro	Río Grande
Tres de Noviembre	San Pedrillo.

Fuente: Talleres comunitarios para ésta investigación.

Cuadro 100. Área deforestada por microcuencas, Resguardo de Coconuco

Sub Cuenca	Fuentes Hídricas Desprotegidas	Área	
		Has.	%
RIO GRANDE (LA CALERA)	Río San Andrés	833,47	0.92
	Río Blanco	584,49	0.65
	Río Changüe	268,88	0.30
	Río San José	554,37	0.61
	Quebrada Agua Hirviendo	154,15	0.17
	Quebrada Agua Amarilla	200,36	0.22
	Quebrada Pozo Azul	112,35	0.12
	Quebrada San Pedrillo	109,56	0.12
	Quebrada Chulumbio	939,30	1.04
TOTAL		3.756,93	4.15

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación

- **Contaminación.** La inadecuada disposición de excretas (aguas residuales) y el manejo indiscriminado de agroquímicos, pueden alterar las características naturales de las aguas subterráneas. De otra parte, el acceso directo del ganado a los cauces y el mal manejo del suelo, son factores que día a día contribuyen a la alteración de las características físico-químicas y biológicas del agua de quebradas, arroyos y cañadas, en el Resguardo de Coconuco.

Manejo inadecuado de Excretas; De 908 viviendas existentes en el sector rural del Resguardo, el 27.1% no cuenta con un adecuado sistema de tratamiento y disposición final de aguas negras, lo hacen directamente a campo abierto perturbando la calidad del aire, suelo y aguas subterráneas. El 25.4% utilizan letrinas, el cual no es una solución eficiente de residuos orgánicos humanos. El 47.5% de las viviendas totales cuentan con sistema aceptable de disposición final de excretas.

Bebederos directos para el ganado; la actividad ganadera, además de repercutir en la composición florística del bosque, contamina los cursos de agua por las deposiciones de los animales. Este problema tiene mucha importancia en el Resguardo, ya que en las zonas altas los nacimientos y quebradas que abastecen de agua los acueductos veredales, no tienen ninguna defensa frente a la disposición de los excrementos.

Uso inadecuado de Agroquímicos: Manejas dosificaciones en algunos casos excesivas y en otros deficientes, principalmente en cultivos de papa. Los productos químicos más utilizados son los fungicidas para el control de enfermedades como Manzate y Dithane M-45

El siguiente Cuadro, relaciona las fuentes hídricas susceptibles a procesos de contaminación y el tipo de residuos que reciben, por veredas en el Resguardo.

Cuadro 101. Fuentes de agua susceptibles a procesos de contaminación por veredas, Resguardo de Coconuco

Veredas	Quebradas	Contaminantes que reciben				
		Aguas Resid.	Bebed. Ganado	Resid. Agric.	Minería	Residuos Industriales
San Bartolo	La Palomera	X	X			
	El Salado	X	X			
	San Bartolo	X	X			
	Agua Tibia	X	X			
	Chulumbio	X	X			
	Eucalipto		X			
Cobaló	Río Blanco	X	X	X		
	Colorado		X			
	Los Pastos		X			
	Corralitos		X			
	R. San Andrés	X	X	X		
	El Carmen		X			
	Rinconada		X			
	Rosario		X			
Pisanrrabó	Peña Blanca		X			
	Z. Pequeño		X			
Patugó	Agua Amarilla		X			
	Pozo Azul		X			
	Agua Bonita		X			
	Los Pastos		X			
	Chulumbio	X	X	X		
	Loma Negra		X			
Alto de La Laguna	San Rafael		X			
	Cauquita	X	X	X		
	El Jigual	X	X	X		
	Buena Vista	X	X			
	San Bartolo	X	X			
	Cresta Gallo		X			
El Jigual	San José	X	X			
San Pedrillo	San Pedrillo		X	X		
	Río Grande	X				
Chiliglo	Río Changüe	X	X			
	Pozo Azul		X			
Coconuco C.	Río Grande					X
Tres Noviembre						

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

° **Resguardo de Paletará.** El Resguardo de Paletará y La Comunidad Campesina se distribuyen en las micro-cuencas que forman la cabecera del Río Cauca.

La transformación que viene experimentando el medio rural, plantean una serie de problemas ambientales derivados de las diferentes actividades que en él se desarrollan y que deben ser atendidas de manera especial en el Resguardo de Paletará por las características ecológicas que este territorio representa como son áreas de humedales, lagunas, hábitat de fauna silvestre y nacimiento de una de las principales Cuencas del País.

Los principales problemas que afectan el recurso hídrico en esta región municipal son:

- **Contaminación de Aguas.** La alteración del agua está determinada por el mal manejo de aguas negras; manejo inadecuado de agroquímicos y bebederos directos para el ganado, afectando las aguas superficiales, e incluso puede llegar a alterar las características normales del agua subterránea. En el Municipio debido a las condiciones geológicas no se presentan acuíferos.

Manejo Inadecuado de Excretas; De 369 viviendas existentes en el sector rural del Resguardo, el 45.5% no cuenta con un adecuado sistema de tratamiento y disposición final de aguas negras, lo hacen directamente a campo abierto perturbando la calidad del aire, suelo y aguas subterráneas. El 41.7% utilizan letrinas, el cual no es una solución eficiente de residuos orgánicos humanos. El 12.8% de las viviendas totales cuentan con sistema aceptable de disposición final de excretas.

Manejo Inadecuado de Agroquímicos; a nivel general del Resguardo se utilizan plaguicidas, que son productos químicos utilizados para prevenir, controlar o destruir plagas, enfermedades y malezas. Algunos productos utilizados son los herbicidas como el Roundap; funguicidas como Manzate, Dithane M-45 y Afalón; y plaguicidas como el Lorsban, constituyen productos indispensables en la práctica agrícola de Paletará. (cultivo de papa)

Si bien es cierto que los plaguicidas traen algunos beneficios, también pueden causar daños al ambiente en sus componentes aire, suelo, agua, flora y fauna, en mayor o

menor grado por la aplicación de grandes dosis en corto espacio de tiempo o por la aplicación continuada de pequeñas dosis, que pueden generar problemas realmente graves, (todavía no se han determinado bien sus efectos) afectando al hombre o a los animales (terrestres y acuáticos) que la consumen.

En los talleres comunitarios se manifestó que el agua de arroyos y quebradas, puede estar siendo contaminada por escorrentía, lixiviación o mala disposición de desechos, como son los conchos del lavado de bombas directamente en las corrientes de agua y empaques arrojados a campo abierto.

El siguiente Cuadro muestra las fuentes de agua susceptibles a procesos de contaminación en el Resguardo.

Cuadro 102. Fuentes de agua susceptibles a procesos de contaminación por veredas, Resguardo de Paletará

Veredas	Quebradas	Contaminantes Que Reciben					
		Aguas Resid.	Bebed. Ganado	Resid. Agric.	Minería	Residuos Industriales	
El Mirador	San José	X	X	X			
	Coque o Florida	X	X	X			
	El Estrecho	X	X				
Río Claro	Río Cauca	X	X				
	El Seno	X	X				
	El Derrumbo	X	X	X			
El Depósito	Sotará	X	X	X			
	Las Tusas		X				
	El Misterio	X	X	X			
	Florida		X				
Paletará Centro	Río Cauca	X	X		X		
	Río Negro		X				
	Río Blanco		X				
	Hierbabuena		X				
	La Mariposa		X				
	La Ciénaga		X				
Río Negro	Agua Bonita		X				
	Majuas		X				
	La Pelusa		X	X			
	La Josefina		X				
	Río Negro	X	X	X			
Jigual	Hierbabuena	X	X	X			
	San José	X	X	X			
	Santa Rosa	X	X				
	Empalizada		X	X			
Piedra de León (La Palma)	Río Cauca	X	X				
	La Palma	X	X	X			
	Ramal	X	X	X			
	Reinsertados	X	X	X			
	Pajonal		X				

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

- **Manejo Inadecuado del Suelo.** Factores como características de humedad del suelo, condiciones climáticas, sobre-pastoreo y agricultura no tecnificada, causan deterioro sobre el recurso suelo trayendo efectos negativos sobre las micro-cuencas, como incremento de procesos erosivos (formación de terracetas); encharcamientos fangosos (barriales) y desestabilización de taludes. Estos efectos aumentan la turbidez y arrastre de sedimentos de las corrientes de agua.

- **Deforestación.** El proceso de deforestación en Paletará, es similar a lo que pasó en Coconuco, antes de que se diera la constitución del Resguardo y la recuperación de tierras.

Existen pequeños sectores, en los que la vegetación ha evolucionado naturalmente, dando paso a la formación de praderas naturales (bosque alto andino) sin intervención humana; Pero se ha presentado tala de árboles y arbustos para la ampliación de la frontera agropecuaria, extracción de leña y postes para cercas, que a largo plazo se supone una modificación en el paisaje, con pérdida de muchas especies vegetales y animales, predominando extensiones de pastizales intercalados con arbusto muy dispersos.

La desaparición del bosque nativo en la ribera de las fuentes hídricas, aunada al pastoreo extensivo genera procesos erosivos sobre los cauces y conlleva a la extinción de algunas especies de árboles como: Jigua, Majua, Pino Colombiano o Romerón, Encenillo, Clavellino, Mandur, Guacharaco, Chilco y León. (Véase Cuadros que aparecen a continuación.)

Cuadro 103. Fuentes hídricas más deforestadas por veredas, Resguardo de Paletará

Veredas	Fuentes hídricas más deforestadas
El Mirador	Los Ranchos y San José
Jigual	Hierbabuena, Empalizada y San José
Río Negro	Agua Bonita, Maguas La Pelusa, La Josefina
Paletará Centro	Río Cauca, Río Negro, Río Blanco, Hierbabuena, La Mariposa
Depósito	Sotará, Las Tuzas, El Misterio, Bella Vista, Río Cauca
Río Claro	El Seno, El Derrumbo, Río Claro, Florida
Piedra León	Reinsertados, Ramal, La Palma, Pajonal

Fuente: Talleres comunitarios para ésta investigación.

Cuadro 104. Área deforestada por microcuencas, Resguardo de Paletará

Sub Cuenca	Fuentes hídricas desprotegidas	Área	
		HAS.	%
CABECERA DEL RIO CAUCA	Quebrada Hierbabuena	1.190,50	1.32
	Quebrada Río Blanco	478,07	0.53
	Quebrada Río Negro	1.190,98	1.32
	Quebrada El Gallo	187,84	0.21
	Quebrada El Depósito	256,64	0.28
	Quebrada Sotará	231,72	0.26
	Quebrada Las Tusas	146,61	0.16
	Quebrada Río Claro	182,80	0.20
	Río Río Negro	126,19	0.14
TOTAL		3.991,35	4.41

Fuente: Talleres Comunitarios para esta Investigación.

El cuadro N° 105, describe el Inventario de las Fuentes de Agua por Veredas en los Resguardos de Puracé, Coconuco, Paletará y el Corregimiento de Santa Leticia, identificado en los talleres de Diagnóstico.

- **Desecación de Humedales.** El Resguardo de Paletará tiene en su territorio áreas cubiertas por humedales, los cuales se encuentran amenazados por acción antrópica, ya que en la vereda de Río Negro, se están interviniendo por medio de zanjas de drenaje para expansión de potreros. En la vereda el Jigual, existe un sitio denominado Ciénaga Redonda; cuentan sus habitantes que anteriormente era un humedal que poco a poco se fue secando por procesos naturales y acción humana.

No existe conciencia plena por la preservación de los humedales, como ecosistemas de alto valor en términos ecológicos, económicos y de calidad de vida; que al ser conservados con sus características naturales no crean riesgo para la población circundante. La importancia de este sistema se detalla en el numeral 3.4.

3.3.6.3. Aguas Lénticas: Lagos o Lagunas. Son de origen glacial y de forma generalmente circular; localizados por encima de los 3.000 de altura, en donde abunda la vegetación de páramo, (frailejón, pajonal, musgos, líquenes, helechos,

bromélias y arbustos) cumpliendo su labor fundamental en la regulación de los caudales de los ríos.

Estos lagos o mejor conocidos como lagunas (por ser muy pequeños y poco profundos) "tuvieron origen glaciario, unos por simple llenado de depresiones naturales y otros, por acción morrénica, implicando arrastre de sedimentos depositados en estrechos valles, y favoreciendo así la formación de numerosos lagos. Estudios realizados, han podido dar a conocer que sus aguas tienen un pH predominantemente ácido con una rica flora de desmidiáceas. Su conductividad es baja y su transparencia alta"⁴¹.

En área del Parque Nacional Natural de Puracé, existen numerosos lagos, siendo las más importantes en el territorio del Municipio de Puracé-Coconuco, las Lagunas del Buey, San Rafael y Río Negro. Existen otras menores pero de gran importancia entre las que se conocen, Laguna Verde, Azufrera y de Sánchez, todas rodeadas por pantanos convirtiéndose en sistemas reguladores del escurrimiento de agua y alto potencial etno-eco-turístico.

- **Laguna del Buey.** Asentada sobre los 3.200 m.s.m. en el sur oriente municipal, en donde se cree que posiblemente fue un cráter volcánico. Tiene un área aproximada de sesenta y cuatro (64) hectáreas siendo la más grande en el Municipio; recibe aguas de escorrentía provenientes del bosque adyacente y de la quebrada conocida como maca.

Para llegar al sitio se coge la vía nacional Popayán-San Agustín (Huila), después de 15 Km. del centro poblado de Paletará, se inicia el sendero realizado por Parque Nacionales que tiene una longitud de 1.800 metros aproximadamente.

El espejo de agua está rodeado por un tupido bosque nativo tipo arbóreo del piso bioclimático Alto Andino. Posee un alto potencial eco-turístico por su espléndida belleza; motivo por el cual es muy recomendable acondicionar el sendero y construir miradores en puntos estratégicos. Es importante culturalmente por su leyenda histórica de adoración a los Dioses Coconucos que se realizaba en ella ⁴².

⁴¹ Gabriel Roldán Pérez, Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, 1.992

⁴² Componente Descriptivo; Unidad Del Parque Natural Nacional de Puracé.

Aquí cuadro N° 105, Inventario de las Fuentes de Agua

- **Laguna de San Rafael.** Se halla en un pequeño valle aluvial localizado a 3.300 m.s.m., constantemente le caen las aguas de la quebrada de Chorrillos que encausa las aguas que vienen de la zona norte de la laguna. Geológicamente corresponde a depósitos fluvio-glaciales, suelos muy superficiales y pobremente drenados, por eso sus orillas son muy pantanosas (saturadas de agua); estudios realizados determinan que su profundidad es baja (5 metros aproximadamente).

A 52 kilómetros por la carretera que conduce de Popayán (Cauca) a La Plata (Huila), se encuentra la cabaña de Vigilancia de la Unidad del Parque Natural Puracé. Desde aquí se recorren 30 minutos por un sendero que lleva hasta la orilla de la misma y en donde podemos conocer y admirar este paisaje natural del piso bio-climático alto Andino.

Cuenta la leyenda que en tiempos pasados los médicos tradicionales de comunidades indígenas realizaban en ella rituales de refrescamiento y bautizos; es por esto que para los comuneros del Resguardo de Puracé es considerada como sitio sagrado.

La Laguna de San Rafael, da origen al Río Bedón, al nor-oriental del Municipio de Puracé-Coconuco y cuenta con un área aproximada de 26.5 hectáreas.

- **Laguna de Río Negro.** Se ubica aproximadamente en los 3.650 m.s.m., en jurisdicción de la vereda del mismo nombre y área protegida por La Unidad de Parques Nacionales. Además de su paisaje natural que ofrece a quienes la visitan, es importante porque contribuye al sostenimiento del caudal de la quebrada Río Negro. Cuenta con un área aproximada de 3.5 hectáreas.

- **Laguna Verde.** Pertenece a la sub-cuenca del Río Mazamorrás y se ubica en los 3.550 m.s.m. al sur-oriental municipal. Es nutrida por una corriente de agua que viene de los Coconucos; de ella se origina la quebrada Agua Azul.

3.3.6.4. Humedales. Se ubica en el Valle de Paletará, en donde terminan las laderas de la cadena de los Coconucos por el costado occidental. La mayor extensión de humedales se presentan en la vereda Río Negro.

La importancia de los humedales radica en que son ecosistemas que desempeñan diversas funciones como control de inundaciones, pues actúan como esponjas almacenando y liberando lentamente el agua de lluvia; ayudan a la recarga y descarga de aguas subterráneas; controlan procesos erosivos; retienen sedimentos y nutrientes; y constituyen gran potencial eco-turístico. Además, los humedales actúan como filtros previniendo el aumento de nitritos, los cuales producen eutrofización.

La vegetación que se encuentra cubriendo la zona de humedal en Paletará, está conformada por gramíneas y pajonales densos inundados por juncales (Juncus sp.)

A pesar de la importancia de estos humedales, están seriamente amenazados por la posible desecación de los mismos a través de zanjas de drenaje que se están haciendo en sus orillas. (según moradores de la vereda Río Negro)

Se recomienda hacer uso de las normas generadas para la protección de los ecosistemas de humedal encaminadas, a la formulación de proyectos normativos que permitan la protección y uso sostenible de ellos⁴³. De la misma manera se recomienda establecer una franja de protección. (30 metros, según el Artículo 32 del Decreto-Ley 1355 de 1.970).

3.3.6.5. Afloramientos de Aguas Termales. Se caracterizan por su elevada temperatura que pueden alcanzar hasta 50 ° C y alto contenido de azufre, cuyos depósitos de vistosos colores (amarillentos, blancos, rojizos, verdes, azulados y negro) se pueden observar a simple vista y aún oler⁴⁴.

Se les atribuyen beneficios medicinales y por sus características físicas constituyen lugares con potencial etno- eco-turístico para el Municipio. En el Capítulo del Subsistema social se relacionan los afloramientos termales identificados en el área del Parque Nacional Natural de Puracé y en jurisdicción de los Resguardos Indígenas.

⁴³ Existe un concepto del Consejo de Estado, del 28 de Octubre de 1.994, “mediante el cual se establece que los humedales son bienes de uso público, inalienables, inembargables e imprescriptibles”.

⁴⁴ Gabriel Roldán Pérez, Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, 1.992

3.3.6.6. Usos del Agua. El principal uso de los recursos hídricos en el Municipio, corresponde al consumo humano; le siguen requerimientos de agua para el desarrollo de actividades productivas como explotación agropecuaria; generación de energía eléctrica en pequeñas centrales; uso industrial; recreación y turismo.

- **Consumo Humano.** En la cabecera municipal, Coconuco es mayor el consumo de agua por persona, ya que se hace necesario aproximadamente 158.610 litros / día, para satisfacer las necesidades de 933 habitantes actuales. El abastecimiento se hace por medio de una acueducto municipal al cual se le practica tratamiento, del manantial conocido como Tinajuela .

En el sector rural la demanda actual de agua es de 2.713.030 Lts/día/habitante; se da un cubrimiento con servicio de acueducto, tipo veredal y colectivo al 57.4% del total de viviendas del sector rural. El 42.6% se abastecen por otro sistema como son acequias y mangueras desde los nacimientos y fuentes cercanas hasta las fincas. Ninguno de los sistemas de abastecimiento cuentan con tratamiento de agua⁴⁵. (Véase Cuadro de Evaluación de Servicios Públicos Domiciliarios)

- **Explotación Agropecuaria.**

- **Producción Agrícola.**

- **Cultivos Tradicionales**; Aunque generalmente no emplean riego para las parcelas, en veranos muy intensos, se utiliza el agua de uso doméstico para satisfacer las necesidades de los cultivos.

- **Cultivos Semi-Comerciales y Comerciales**; En el caso del cultivo de la papa principalmente en la zona de Paletará, cuando se hace necesario utilizan el riego por medio de zanjias o acequias construidas para tal fin. Los cultivos comerciales como flores (PISOCHAGO S.A.) y fresas (Veredas Chapío y Coconuco Centro) tienen implementados métodos de riego más sofisticados en donde emplean la aspersión, la micro-aspersión y el riego por goteo; que son sistemas de riego controlados.

⁴⁵ El número total de viviendas en el sector rural es de 2.368 y en el sector urbano de 106 viviendas.

- **Sistemas de Riego:** Aunque es un Municipio de gran riqueza hídrica, no existen soluciones de riego para la producción agrícola. Sin embargo, existen estudios técnicos en el Resguardo de Puracé, para la construcción del Distrito de Riego que será abastecido por el Río San Francisco y las Quebradas La Esperanza y Tierra Dentro.

° **Producción Pecuaria.**

- **Ganadería:** Se desarrollan actividades ganaderas tanto para engorde como para la producción de leche. Las praderas son naturales y sin ningún tipo de riego. El suministro de agua a los animales se hace en forma directa de las fuentes hídricas.

- **Piscicultura:** Aunque existe una gran oferta de recursos naturales (agua-suelo) y de clima, para el establecimiento de proyectos piscícolas, solo se cuenta con estanques para el cultivo de trucha en las veredas de Tijeras (Corregimiento de Santa Leticia) y Coconuco Centro (Truchas El Molino).

• **Generación de Energía Eléctrica.**

° **Cuenca Alta del Río Cauca.** Es de gran importancia para el aprovechamiento hidroeléctrico tanto en el área municipal como en el Departamental, en el que se genera energía eléctrica para dar cubrimiento a los Departamentos del Cauca y Valle. Existen proyectos hidro-energéticos ya construidos y otros en proceso de construcción, que se relacionan en el Cuadro No.106.

También es importante resaltar, que todos los ríos y quebradas que se originan en el Municipio y convergen en el Río Cauca, contribuyen directamente con la generación de energía eléctrica en La Salvajina (280Mw) para obtener 890 Gwh/año⁴⁶.

° **Cuenca Alta del Río Magdalena.** La importancia de la sub-cuenca del Río Bedón ó La Plata, consiste en el aporte de su caudal al río Páez y este al Magdalena, portante directo de agua para el mayor embalse del País, con una capacidad de almacenamiento

⁴⁶ "La Cuenca del Río Cauca aporta al valle un caudal instantáneo promedio de 134 m³/s, es decir unos 6.840 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales se utiliza el 75% desde 1.985 en el proyecto de la Salvajina". Características Generales de la Cuenca del Alto Cauca , Tramo: Paletará-Salvajina. C.R.C./UNICAUCA,1.996

de 1.970 millones de metros cúbicos en el proyecto denominado Central Hidroeléctrica de Betania, que genera energía para los Departamentos del Huila y Tolima⁴⁷.

Cuadro 106. Proyectos hidroeléctricos en el Alto Cauca, Municipio de Puracé-Coconuco

Proyecto	Río Que Abastece	Caudal M3/S	Embalse M3*106	Observación
Empresa Municipal de Energía Eléctrica S.A. -E.S.P., Coconuco	Grande	23.0	140 (Tanque De Almacenamiento)	Construida En territorio municipal
Patico-La Cabrera	Cauca	15.38	-	En proceso de construcción, en territorio municipal
Florida II	Cauca	16.3	0.24	Construida Municipio Popayán
Florida III	Cauca	16.3	-	Identificado
Micro-central	Perico	-	-	Identificado En área del P.N.N.P. Sector San Juan.

Fuente: Características Generales de la Cuenca del Alto Cauca, Tramo: Paletará-Salvajina. C. R. C./UNICAUCA, 1.996.

En el departamento del Huila está identificado el proyecto Guinea sobre el río La Plata, utilizando un caudal de 42m³/s para 106.000 KW

- **Uso Industrial.** La Empresa Agroindustrial Coconuco Ltda. (BIO-AQUA) comercializa agua purificada, mediante un proceso de tratamiento en la planta envasadora ubicada en la vereda Coconuco Centro. El abastecimiento se hace de un manantial (se desconoce su nombre) afluente directo del río Grande, manejando un volumen bruto mensual de extracción de 3950500 centímetros cúbicos.

- **Recreación y Turismo.** El Municipio de Puracé-Coconuco posee grandes atractivos turísticos algunos explotados y otros sin explotar, que ofrecen recreación y esparcimiento a quienes los visitan y beneficios económicos a la población. Estos sitios los constituyen principalmente las aguas termales, las cascadas y las lagunas que se describen en el sub-sistema social.

⁴⁷ Estudio y Análisis del levantamiento de información bio-física, socio-económica y ambiental del macizo Colombiano. CORPOSAND -C.R.C., 1.995

Los Resguardos Indígenas y en especial el de Puracé tiene elaborado en asocio con la Unidad del Parque Nacional Natural, un proyecto para implementar y desarrollar el etno-eco-turismo en su territorio. A este proyecto se le están gestionando recursos en espera de mejorar infraestructuras que ya existen, construir nuevas y adquirir beneficios económicos y sociales del mismo.

Es importante resaltar que el Resguardo de Paletará realiza un concurso anual de pesca deportiva; para ello hace un repoblamiento de trucha en el río Cauca y algunos afluentes principales. Al respecto el Gobernador Indígena manifiesta que “existe la incertidumbre de continuar con esta actividad, porque no se captura la totalidad de individuos sembrados, por lo que habitantes venidos de otras regiones ingresan a continuar con la pesca pero lo hacen de manera indiscriminada”, atentando con el ciclo biológico de la especie.

La gran fortaleza que posee el Municipio, es el área protegida por la Unidad del Parque Nacional Natural de Puracé, ya que en su jurisdicción tienen origen la gran mayoría de fuentes de agua que surten los cauces principales de ríos y quebradas que son utilizados para el desarrollo de actividades domésticas, productivas y turísticas.

Se tiene proyectado fomentar programas productivos agro-industriales, piscícolas y turísticos, que contribuyan con el uso sostenido del recurso hídrico, gracias a la oferta que de ellos existe.

Sería recomendable realizar estudios físico-químicos y biológicos de manera periódica en el recurso hídrico, y en especial a todas las quebradas y ríos que abastecen acueductos veredales y colectivos en el territorio municipal.

3.3.7. Amenazas Naturales.

3.3.7.1. Generalidades. El Esquema de Ordenamiento Territorial, es un mecanismo de planificación, que da a la Administración Municipal criterios para tener una actuación eficaz, y responder a los requerimientos reales de los pobladores, mejorándoles la calidad de vida; dentro de este objetivo se encuentra la prevención de desastres naturales, razón por la cual se hace necesario realizar la Zonificación Preliminar del Municipio de Puracé-Coconuco, por susceptibilidad a Amenazas Naturales, en la que se identifican áreas afectadas ó posiblemente afectadas por fenómenos naturales como deslizamientos, represamientos, vulcanismo entre otras; las cuales en caso de ocurrir pueden perturbar la vida de la población, causar daños en la infraestructura y recursos naturales. Teniendo en cuenta estas problemáticas se debe hacer la proyección del municipio dando un adecuado uso y manejo del territorio urbano y rural.

El Decreto 919 de 1989 mediante el cual se organiza y reglamenta el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en el Artículo 6 indica que: “todas las entidades territoriales tendrán en cuenta en sus planes de desarrollo, el componente de prevención de desastres y, especialmente disposiciones relacionadas con el ordenamiento urbano, zonas de riesgo y los asentamientos humanos, así como las apropiaciones que sean indispensables para el efecto en los presupuestos anuales”. En el Parágrafo 2 de este Decreto se indica que; “a fin de asegurar el cumplimiento de lo previsto en este artículo, las entidades territoriales crearán en las Oficinas de Planeación o en las que hagan sus veces, dependencias o cargos técnicos encargados de preparar el componente de prevención de los planes de desarrollo”.

En el Artículo 2 se señala a INGEOMINAS como parte activa del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres por ser la máxima autoridad en riesgos

geológicos, también participan la Oficina Nacional para Atención de Desastres (ONAD), los Comités Regionales (CREPADS), Locales (CLEPDAS) y el HIMAT, entre otros. (Véase Cuadro 107).

La Directiva Presidencial No 33 de Octubre de 1991, destaca la prevención de desastres como un concepto de planificación y en el Item N° 6 expresa: “No esta en manos del hombre impedir la presencia de ciertas amenazas de orden natural; sin embargo, es bien claro que buena parte de los desastres por deslizamientos, avalanchas e inundaciones son consecuencia del destructivo manejo del medio ambiente; es por eso que en Colombia los desastres por tales causas tienden a ser cada vez más numerosos y de mayores consecuencias y se requerirán muchas décadas de arduo trabajo para poder saldar esta deuda con la naturaleza. De ahí que sea indispensable que en los planes de desarrollo territorial se dé la máxima prelación y apoyo a los programas y acciones que permitan corregir los problemas ambientales que amenazan la seguridad de la población y la permanencia de los recursos naturales. Sólo de esta forma podremos esperar que en un futuro Colombia pueda aminorar la presencia y magnitud de los desastres en su territorio⁴⁸”

- **Alcance.** Este estudio pretende mostrar, identificar y zonificar de manera **cuantitativa, preliminar y general**, las zonas susceptibles a amenazas naturales que pueden verse afectadas en el municipio de Puracé-Coconuco.

El estudio de estas zonas condensa la información actual recopilada en el transcurso de esta investigación, las que pueden variar al incorporarse nueva información de ocurrencia de eventos posteriores a estudio y no sustituye análisis específicos y detallados en el campo de los suelos y de los riesgos geológicos.

- **Metodología.** En la elaboración de este trabajo se desarrollaron los siguientes pasos:

- Recolección de Información Preliminar sobre amenazas naturales en el municipio de Puracé-Coconuco, antecedentes, geología, geomorfología, suelos. Además información secundaria en: INGEOMINAS, IGAC y CRC.

⁴⁸ INGEOMINAS. Sistema Nacional.

° Recolección de Información sobre amenazas naturales en el municipio realizada en los Talleres de diagnóstico con las comunidades y resguardos Indígenas de la siguiente manera:

- Encuesta (subsistema Físico – Biótico) sobre identificación de riesgos en el municipio. (Véase Cuadro 108)

 - Ubicación de deslizamientos y represamientos en mapas sociales.

 - Recorridos de Campo con participantes de las comunidades para verificar la información recopilada sobre las principales zonas afectadas.
- ° Organización de la Información Recopilada.
- Relación e identificación de las amenazas naturales que se presentan en el municipio.

3.3.7.2. Identificación de Amenazas Naturales. Los términos Amenaza y Riesgo son empleados para indicar peligro, pero su definición es diferente, lo que hace necesario clarificar estos conceptos basados en las definiciones de la Oficina Coordinadora de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO, 1979). y que se enuncian a continuación: ⁴⁹

Amenaza: Evento Amenazante ó probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente perjudicial en un área dada.

Riesgo: Cálculo matemático de pérdidas (vidas, heridos, propiedad dañada y actividad económica interrumpida) durante un período de referencia en una región dada para un peligro particular. Riesgo es el producto de la amenaza por la vulnerabilidad.

⁴⁹ Aporte de INGEOMINAS en los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo geológico M. SC. Edgar Eduardo Rodríguez. 1998.

Vulnerabilidad: Grado de pérdidas (de 0 a 100%) como resultado de un fenómeno potencialmente dañino.

Elementos en Riesgo: Son la población, los edificios, instalaciones, obras de infraestructura, actividades económicas, servicios públicos expuestos a una amenaza.

Susceptibilidad: Grado de propensión que tiene una zona a que en ella se genere una amenaza natural.

Como se ve, hablar de términos de Riesgo implica estudios muy detallados, específicos, de mayor duración y costo, por los análisis y especialistas que deben trabajar en él.

Para este estudio, se hablara en términos de Amenaza, Susceptibilidad y Elementos en Riesgo. A continuación se enuncian los conceptos básicos, esenciales para realizar la identificación y zonificación de las amenazas naturales en el municipio como son: Susceptibilidad a amenaza sísmica, volcánica, por incendios forestales, por fenómenos meteorológicos, por deslizamientos, inundaciones y/o represamientos.

- **Susceptibilidad a Amenaza Sísmica.** Los sismos son causados dentro de la corteza terrestre, por desplazamientos de las placas tectónicas a lo largo de los planos de falla, liberando ondas elásticas que se acumulan en la falla ocasionando el sacudimiento del terreno, que puede producir pérdida de vidas humanas y daños en construcciones.

Aquí cuadro 107 de Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres

Cuadro N° 108

De Encuestas Talleres de Diagnóstico

Colombia hace parte de la cadena montañosa de los Andes del Norte, estos están situados en la frontera de tres placas tectónicas. Al Sur - Este de los Andes se encuentra la placa de Sudamérica, que abarca todo el continente suramericano y parte del océano Atlántico; al Norte y al Occidente de los Andes se encuentran las placas del Caribe (En el mar Caribe) y la de Nazca (En el océano Pacífico). El movimiento ó choque entre estas tres placas, a originado las cordilleras y las fallas tectónicas; los movimientos a lo largo de estas son los responsables de la actividad sísmica en nuestro País.⁵⁰

Dentro de las fallas que se presentan en Colombia esta el sistema de Romeral, que ocupa todo el lado occidental de la cordillera Central, donde esta ubicado el Municipio de Puracé-Coconuco. (Véase capítulo Geología Estructural).

Históricamente, el Sistema de Fallas de Romeral ha presentado una alta actividad sísmica, con predominio de sismos de intensidad media a alta (VII - VIII - IX). Según la información disponible, la parte occidental de la Cordillera Central, ha sido la más dinámica debido a la actividad reciente de las Fallas Crucero, La Estrella, Pijao – Silvia; por lo tanto los habitantes cercanos a las zonas de fallas están expuestos a sentir a corto o mediano plazo un temblor, (PARIS Y SAURET., 1991 INGEOMINAS). (véase cuadro 109, Sismicidad histórica en la Zona del Cauca).

De acuerdo al contacto entre las placas de Sudamérica y Nazca, a la sismicidad histórica de la región, al esquema estructural y a la dinámica Tectónica del suroccidente Colombiano; el municipio de Puracé-Coconuco en ambos flancos de la Cordillera Central, puede ser afectado por amenaza sísmica de media a alta, principalmente las poblaciones cercanas a zonas de fallas del Romeral (PARIS y SAURET., 1991)⁵¹. Además la actividad volcánica (Volcán Puracé) también puede ocasionar sismos en la región.

⁵⁰ Estudio de Amenaza Sísmica de Colombia. INGEOMINAS, UNIANDES. A.I.S 1995.

⁵¹ Estudio de Micro zonificación sísmica de Popayán INGEOMINAS 1989.

Cuadro 109. Sismicidad histórica en la zona del Cauca

Fecha	Sitio Geográfico	Intensidad
1566	Popayán – Cauca	VII
1736 febrero	Popayán – Cauca	VII
1751 Abril 25	Calibío – Cauca	VII
1765	Almaguer - Cauca	VI
1817 Septiembre 17	Calibío – Cauca	VIII
1885 Mayo	Popayán – Cauca	VIII
1893 septiembre 11	Popayán – Cauca	VII
1946 marzo 29	Oriente de Volcán Puracé (Territorio Huila)	VII
1957 mayo 23	Occidente Villa Colombia (Valle)	VII
1983 marzo 31	Popayán – Cauca	IX
1994 junio 6	Páez	Magnitud 6.4

Fuente: INGEOMINAS

Nota: La intensidad es el efecto aparente de un sismo en un determinado lugar (daños), generalmente se mide en la Escala de Mercalli que va de I – XII; y la magnitud es la cantidad de energía liberada en el lugar de origen de escala más utilizada para hacer esta medición es la de Richter y va de 0 a 10.

Con base en el mapa geológico del Municipio de Puracé-Coconuco (INGEOMINAS), se identifican a continuación los sectores por donde posiblemente pasan fallas geológicas:

- **Falla San Jerónimo.** Posiblemente se encuentra atravesando el sector occidental del municipio, desde la vereda Río Claro (R. Paletará) en cercanías al valle del río Negro, para seguir en dirección norte por la vereda Alto de La Laguna cerca al valle del río Cauca.
- **Falla Moras.** Esta presenta una alineación entre los volcanes del Huila, Puracé y la Caldera de Gabriel López, cruzando el municipio con dirección Nororiente por la vereda Río Negro (Paletará) hasta el volcán Puracé.
- **Falla Coconucos.** Se presenta alineado en la cadena volcánica de los Coconucos.

° **Zonas Posiblemente Atravesadas por Lineamientos de Fallas en el Municipio.**

- En cercanías al valle del río San Francisco (vereda Cuaré y Ambiró. R. Puracé)
- En cercanías al Valle del Río Grande – La Calera (desde la vereda Jigual hasta la Vereda Coconuco Centro, Resguardo de Coconuco)
- Numerosos lineamientos sobre la cadena volcánica de los Coconucos y sobre el valle aledaño a la laguna de San Rafael.
- Lineamiento con dirección Noreste que cruza el Corregimiento de Santa Leticia (Veredas Yarumal, Km. 48, Calabozo).

Cuadro 110 Amenaza sísmica en el Municipio de Puracé – Coconuco

Susceptibilidad a Amenaza Sísmica	Área	
	HAS.	%
	90494.94	100

Fuente: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

- **Susceptibilidad a Amenaza Volcánica.** La principal amenaza en el municipio de Puracé, es la actividad volcánica del Puracé. En este estudio se retoma del mapa potencial de amenaza, realizado por MONSALVE Y PULGARIN (INGEOMINAS. 1991) para delimitar áreas posiblemente afectada en caso de una erupción volcánica.

El objetivo principal es determinar las áreas que pueden ser afectadas por una futura erupción volcánica, cuyo foco de emisión es el cráter actual del Puracé; lo que permite organizar planes de contingencia pertinentes a una eventual crisis volcánica y como herramienta de Ordenamiento Territorial para desarrollar la infraestructura municipal.

- ° **Datos sobre Erupciones Históricas.** En Espinosa (1989), se encuentran descripciones del volcán Puracé y su actividad en la época colonial: 1559-1560 y 1583. En ésta última fecha, Francisco Guillén Chaparro (en Patiño, 1983), describe la actividad de este volcán de la siguiente manera: "...El nacimiento del río de Cauca sale

de junto a Popayán, en la Sierra Nevada se deshace la nieve e hace crecer este río y revienta muy a menudo el volcán".

Después de ésta fecha sólo se conocen descripciones del volcán Puracé a partir de 1801 hechas por Humboldt, quien hace alusión a su actividad fumarólica.

Otros observadores como Boussingault en 1830-1932 (En colección bibliográfica, Banco de la República 1985), Reiss (1935), Friedlaender (1927), Stubel (1906), Oppenheim (1950), White (1955) han dejado descripciones del volcán y de su actividad eruptiva.

Descripciones de las últimas erupciones fueron publicadas en los diarios del país, especialmente en El Liberal, Diario Local de Popayán con circulación a partir de 1938.

La última emisión de cenizas asociada al volcán Puracé ocurrió en 1977. En agosto de 1990 una pequeña emisión de cenizas en el área del Puracé fue observada por dos geólogos desde la ciudad de Popayán (INGEOMINAS, C. V. C. 1990), pudiendo ésta corresponder tanto a este volcán, como a algún otro de la cadena.

Recopilación de los datos sobre erupciones históricas son dadas por Hantke and Parodi (1966), Ramírez (1975) y Espinosa (1988).

Aunque los datos sobre las erupciones históricas en el Puracé no cubren un gran lapso de tiempo; del análisis de éstos datos se puede concluir que los períodos eruptivos de este volcán pueden durar algunos años, y el tiempo de reposo entre cada período es muy corto variando entre 10 y 25 años promedio.

° **Amenazas Volcánica Potencial del Volcán Puracé.** El volcán Puracé se encuentra en el departamento del Cauca a 30 Km. al SE de la ciudad de Popayán en 02°22' de latitud N y 76 ° 23' de longitud W. Es el volcán más septentrional de la Cadena Volcánica de Los Coconucos en la cordillera Central. En él nacen los ríos Cocuy, San Francisco, Vinagre, Anambío y la quebrada Agua Blanca, los cuales vierten sus aguas al río Cauca.

Algunas poblaciones aledañas al volcán y sus distancias aproximadas a él, en línea recta son: Puracé, 10 Km. al NW; Coconuco, 11.5 Km. al NW; Paletará , 14.5 Km. al SW; Santa Leticia, 25 Km. al SE y Popayán, 30 Km. al NW.

Otras veredas y sectores habitados cercanos al volcán son: Tabío, Pululó, Campamento, el sitio turístico de los Termales de Pilimbalá, a menos de 10 Km. y el complejo de la Mina de Azufre "El Vinagre" a 4.5 Km. al NW del volcán. Además, en las laderas de éste, especialmente hacia los sectores de Puracé y Coconuco, se encuentran varias parcelaciones indígenas.

La población total comprendida en un radio de 35 Km. alrededor del volcán, en el cual está incluida la ciudad de Popayán, es aproximadamente de 200.767 habitantes, según el censo de 1985. (DANE, 1988).

El acceso al volcán Puracé se realiza por la vía Popayán-Puracé, desde allí se puede seguir el tramo Mina El Vinagre-Base de Policía de Puracé y de allí a pie, hasta el cráter en un recorrido que toma alrededor de hora y media. Otra alternativa es tomando la misma carretera hasta las cabañas de Pilimbalá y de allí tres horas a pie hasta la cima.

La evaluación de la amenaza volcánica de un sistema en reposo como el Puracé, debe hacerse no solo a partir del reconocimiento y distribución de productos recientes, sino también a partir de datos geológicos que lleven a relacionar dichos productos con la evolución magmática del volcán. El primer mapa presentado en este informe se elaboró únicamente con base en datos de campo; la actualización de éste se lleva a cabo después de tener información sobre dicha evolución. También se tuvo en cuenta la morfología actual del volcán, para identificar zonas favorables a la canalización de algunos productos volcánicos, susceptibles a ser emitidos durante una erupción.

En el Mapa de Amenaza Potencial del Volcán Puracé, se muestran las zonas que podrían ser afectadas por una futura actividad del cráter central del volcán, así como el tipo de amenaza a que podrían estar expuestas, suponiendo que el comportamiento eruptivo sea similar al que ha presentado en el Puracé actual. También, se muestra una zonificación hecha con base en el concepto de la línea de energía (Hsu, 1975),

para colapso de columnas piroclásticas de 600, 800 y 1.000 m sobre el cráter, que corresponderían a las zonas de alta, media y baja amenaza por flujos piroclásticos, teniendo en cuenta que es más probable que se produzca el colapso a 600 m, ya que se espera que las eventuales erupciones futuras del Puracé, presenten características similares a las que dieron origen a los depósitos presentes en el registro geológico del Puracé actual.

- **Amenaza por Flujos de Lava.** Siendo las lavas productos comunes en el volcán Puracé, en caso de ocurrir una erupción que las generara, éstas, probablemente serían de composición andesítica, de corta longitud (menor de 7 Km.), tal como lo demuestra el registro geológico y según la morfología actual afectarían las partes altas del volcán en los sectores de las quebradas Agua Blanca-Chagartón, de los ríos Anambío-Vinagre y de la quebrada La Esperanza.

Los ríos y quebradas que nacen en los sectores E y SW del volcán, se encuentran separados del cráter actual por el remanente morfológico del primer cráter, que se convertiría en una barrera natural para este tipo de productos, (lavas), las cuales, tenderían más bien a rellenar la pequeña depresión entre los dos cráteres.

Los efectos de flujos de lava, sobre zonas aledañas al volcán, no serían mayores siempre y cuando éstas sean de composición andesítica y/o dacítica y de corta longitud, tal como se presentan en el registro geológico del Puracé actual, pues no se encuentran edificaciones ni zonas de cultivos que puedan sufrir incendio o arrasamiento.

También se deben tener en cuenta la posibilidad de formación de domos; es decir, lavas viscosas que taponarían el cráter del volcán. Como se ha visto, el registro geológico muestra que el Puracé ha tenido erupciones que han generado explosiones de domos y, aún en épocas históricas, se hace referencia a la forma de "media naranja" del volcán (Vergara, 1898, en: Espinosa 1988), la que posiblemente, se debía a la presencia de domos en su cima.

Formación de domos, de una manera no explosiva, puede ocurrir en los volcanes; en tal caso, los efectos sobre áreas aledañas no son un peligro inmediato, pero la

explosión de domos en formación o el colapsamiento de ellos, son una amenaza volcánica importante, así como el crecimiento de ellos acompañados por explosiones de tipo pliniano.

- **Amenaza por Flujos Piro clásticos.** Los flujos piro clásticos son los productos predominantes de la actividad del Puracé actual, en cuanto a cantidad de eventos registrados en su historia geológica y a distribución en el área; son de varias clases, razón por la cual, hasta no conocer la evolución magmática del volcán, debe considerarse la posibilidad de amenaza por cada uno de ellos.

Históricamente, los flujos piroclásticos, así como los flujos de lodo, son la amenaza volcánica que han causado mayor número de pérdidas de vida en el mundo (Blong, 1984; Tiling and Punongbayan 1989). Los flujos piroclásticos pueden producir destrucción parcial o total de edificaciones a causa de su velocidad de emplazamiento, así mismo, incendios en cultivos y materiales combustibles, debido a sus altas temperaturas.

Los tipos de flujos piroclásticos a describirse, corresponden, de acuerdo al registro geológico, a los que tienen mayor posibilidad de producirse en el volcán Puracé en erupciones futuras. La estructura de Chagartón forma una barrera natural que impediría que flujos piroclásticos afectaran directamente la población de Coconuco.

- **Amenaza por Flujos de Ceniza y Escoria.** Son los más comunes y también los que alcanzan una mayor distribución en el área. Ellos se encuentran en todos los valles de los ríos y quebradas que nacen en el volcán y, de una manera general, se ha visto que su volumen va decreciendo con el tiempo.

Según el registro geológico, esta clase de evento sería uno de los más posibles como comportamiento futuro del Puracé, pero hay que tomar en consideración que los diferentes depósitos de este tipo de eventos presentan algunas características que varían con el tiempo como lo son: disminución en el volumen de los depósitos y el carácter más ácido del material juvenil lo que significaría un cambio paulatino en el estilo eruptivo del volcán, tendiendo a ser más explosivo y por consiguiente la amenaza sería mayor.

La característica de estos flujos es su capacidad de afectar todos los flancos del volcán y, una erupción que de lugar a este tipo de productos en el Puracé, podría simultáneamente, afectar todos los valles de ríos y quebradas que nacen en él.

Para la delimitación de las zonas que serían afectadas por este tipo de fenómeno, se ha utilizado el concepto de la línea de energía (Hsu, 1975), el cual se refiere a la distancia teórica a la que puede viajar un flujo piroclástico, producido por el colapso de una columna eruptiva, a determinada altura sobre el cráter. Esta línea es la pendiente a lo largo de la cual la pérdida de energía por fricción del flujo con el terreno es balanceada por la conversión de energía potencial en energía cinética. La pendiente de esta línea es calculada como el ángulo cuya Tangente se mide por la diferencia de altura, dividido por la distancia horizontal recorrida por el flujo. Para flujos piroclásticos producidos en el volcán Puracé se toman 20° de pendiente, ángulo tomado para estrato-volcanes de composición andesítica (Walker comunicación escrita 1989), para estas líneas de energía alrededor del cráter que, en conjunto conforman un cono de energía. El flujo, teóricamente, se detendrá donde la línea de energía intercepta la superficie topográfica.

Para el Puracé se realizaron conos de energía para colapsos de columnas eruptiva a 600, 800 y 1000 m, siendo más posible que se produzca a 800 m, ya que los flujos de escoria más recientes se enmarcan dentro de esta curva y con menor posibilidad a 1000 m de colapso, debido al peso de la columna, el cual sería difícil de sostenerse en el aire.

Desde el punto de vista de amenaza este tipo de producto es muy peligroso, debido a su velocidad de desplazamiento, su contenido en gases y su alta temperatura. En el volcán Puracé se esperarían flujos pequeños, según lo planteado en los párrafos anteriores y la zona amenazada por ellos sería la de más alta amenaza; sin embargo, si la erupción incluye la emisión de un volumen grande de magma, puede afectar sectores habitados aledaños al volcán como lo son el complejo de la mina de azufre El Vinagre, sobre todo en el valle del río del mismo nombre, parcelaciones indígenas en las riveras de este mismo río y la parte alta de la población de Puracé.

- **Amenaza por Flujos de Ceniza y Bloques.** Los depósitos por flujos de ceniza y bloques se pueden formar por varios tipos de mecanismo eruptivo como son la explosión y colapso de domos y lavas, colapsamiento de flancos de los volcanes, o por erupciones freáticas, sin intervención de material magmático (Cas and Wright, 1987).

En el volcán Puracé la presencia de depósitos de este tipo involucra los mecanismos eruptivos citados anteriormente y, por lo tanto, existe la posibilidad de que esto se reproduzca en una eventual erupción futura. Sería conveniente estudiar la evolución magmática del volcán para conocer su estado actual y la probabilidad de que el crecimiento de un domo se esté produciendo o se pueda producir en un futuro inmediato.

En caso de que la formación de un domo esté acompañada de explosiones o colapso, se generarían flujos de ceniza y bloques, tales como se han presentado en el registro geológico. Aunque su distribución es menor que la de los flujos de ceniza y escoria, ellos pueden afectar cada uno de los valles de los ríos y quebradas que nacen en el cono del Puracé, sobre todo los sectores de los valles de los ríos Vinagre y Anambío, y quebradas Agua Blanca y Chagartón; en éstas últimas, debido a la amplitud del valle entre las dos quebradas, los flujos se esparcirían en la parte alta, al encontrar pendientes más suaves.

- **Amenaza por Caída de Piroclastos.** Los datos sobre erupciones históricas muestran que las emisiones de ceniza son los productos más comunes en el volcán Puracé: sin embargo, no son muchos los registros sobre otro tipo de fenómeno que se haya producido simultáneamente o en el mismo período eruptivo, tales como flujos piroclásticos y/o flujos de lava; algunas veces se ha reportado y descrito flujos de lodo como productos acompañantes de las emisiones de ceniza.

En el registro geológico, los piroclastos de caída están representados por varios niveles de ceniza y lapilli, que se distribuyen en toda el área del volcán. Las cenizas y lapilli correspondientes a las erupciones históricas, se observan en una dirección predominante NNW, cubriendo el cono del volcán hasta una altura aproximada de 3300 m; sin embargo, no hay que olvidar los datos de erupciones históricas, donde se informa en la mayoría de los casos, sobre caída de cenizas en la ciudad de Popayán y

poblaciones como Paispamba, Timbío y El Tambo. Proyecciones de bloques y bombas, ocurridas también en épocas históricas, se observan hasta una cota aproximada de 3.700 m y una distancia al cráter de 3 Km. máximo.

La zonificación de la amenaza por piroclastos de caída se basa principalmente en las descripciones de erupciones históricas, por lo cual, el área afectada por ellos se ha dividido en tres zonas que tienen una dirección predominante NNW, a partir del cráter activo del volcán. La zona de amenaza alta es la misma que delimita la amenaza alta por flujos de lava, flujos piroclásticos y flujos de lodo, donde, en caso de repetirse proyecciones balísticas, sería la zona más afectada por ellas y donde la acumulación de ceniza sería mayor; amenaza media hasta 15 Km., donde, dependiendo del tipo de erupción, la acumulación de este tipo de material podría aún ser importante y afectar a personas, animales y propiedades y; amenaza baja hasta un radio aproximado de 35 Km. alrededor del volcán, donde las acumulaciones pueden ser menores, pero es todavía necesario tener en cuenta medidas de precaución.

Se toma una elipse con dirección predominante NNW, a partir del cráter, solamente con base en descripciones históricas y registro geológico de los depósitos de material de caída, ya que no se cuenta con estudios estadísticos de regímenes de vientos predominantes en el área, siendo que de éstos depende, en mayor parte, la zonificación por este tipo de amenaza. Por otra parte, se debe tener en cuenta que la dirección de éstos, parece variar frecuentemente, dependiendo de la altura y de la hora del día.

Entre los efectos nocivos de las cenizas en la vida humana, en los animales y la propiedad se tiene: la asfixia, intoxicaciones digestivas, problemas en el sistema respiratorio, enterramiento o incendio de materiales fácilmente combustibles y terrenos cultivados; si las acumulaciones son mayores pueden causar daños a infraestructuras y techos de edificaciones; si las acumulaciones son aún mayores pueden hacer colapsar los techos (por cada 10 cm de espesor acumulado, se ejerce una carga mínima de 100Kg/m²) (CEPEDA y MURCIA, 1988).

En el Puracé, las emisiones de ceniza representan la amenaza más probable, pudiendo ocurrir como único fenómeno eruptivo o acompañando otro tipo de producto.

- **Amenaza por Flujos de Lodo.** Históricamente, los flujos de lodo han acompañado muchas de las erupciones reportadas en el volcán Puracé; éstos, seguramente fueron importantes cuando el volcán presentaba nieves perpetuas. Los flujos de lodo pueden producirse de varias formas (TILLING, 1989): Son primarios (flujos de escombros), si se desencadenan por una erupción, especialmente por nieve o hielo que se derrite a causa de materiales calientes producto de la erupción en sí y; secundarios si son causados por procesos no eruptivos, como fuertes lluvias que pueden desestabilizar depósitos volcánicos no consolidados.

La amenaza por flujos de lodo primarios, asociados a erupciones del volcán Puracé, es menor ya que éste no presenta nieves perpetuas, ni lagos cratéricos, que representen un aporte importante de agua en el momento de una erupción. Sin embargo, flujos de lodo podrían generarse en caso de que una erupción ocurriera en la época del año en que el volcán presente algo de nieve (de junio a septiembre), y ésta se fundiera. También, por lluvias que se produzcan en el momento de una erupción, o por represamientos de aguas en las partes altas o medias de las quebradas y ríos del área, provocados por movilización de material suelto o los productos de la misma erupción.

Estos flujos de lodo afectarían los valles de las quebradas y ríos que nacen en el volcán; a su vez, es probable el aumento en el caudal del río Cauca, lo cual podría afectar sus riberas y sectores de la ciudad de Popayán que se encuentran habitados en áreas próximas a él. La represa Florida II, sobre el río Cauca puede ser afectada, sufriendo daños en sus instalaciones, tales como contaminación de sus aguas y colmatación; dependiendo de su capacidad de almacenamiento y la magnitud del fenómeno volcánico involucrado, ésta central puede amortiguar los efectos de dicho fenómeno en las cercanías de la ciudad de Popayán. Pequeños flujos de lodo en el valle del río Blanco o aumento en su caudal, pueden llegar a afectar el sector de Paletará.

- **Otras Amenazas.**

- Lluvias ácidas, producidas por disolución de volátiles presentes en el magma, pueden afectar las construcciones y estructuras metálicas produciendo corrosión. Las zonas afectadas pueden estar localizados a varios km de distancia del volcán, pero los efectos principales se presentarían en zonas aledañas.

- Acumulaciones de gases venenosos como SO₂ y CO en depresiones topográficas, podrían representar peligro en las partes altas del volcán.
- Según las descripciones de erupciones históricas, muchas de estas han sido precedidas o seguidas por temblores de tierra que han causado daños en zonas aledañas al volcán y en poblaciones como Puracé.
- El flúor, cenizas tóxicas, sismos, ondas de choque, aerosoles en la atmósfera, contaminación de aguas por iones y sólidos.
- **Vigilancia del Volcán Puracé.** El Puracé es un volcán activo, en estado de reposo, que cuenta con un programa de vigilancia mínima con el fin de conocer su patrón de comportamiento y detectar una futura reactivación por cambios en el mismo. Esta vigilancia cuenta con los siguientes parámetros.
 - **Monitoreo Sísmico.** El volcán Puracé cuenta a partir de octubre de 1986, con una estación sismológica cuya señal telemétrica se recibe en la Universidad del Valle (Cali) y a partir de noviembre de 1990 en INGEOMINAS Regional Sur (Popayán). Esta estación hace parte de la Red Sísmica del Sur Occidente Colombiano, instalada por el proyecto GERSCO (Grupo de Estudio del Riesgo Sísmico en el SW de Colombia) en el marco de una cooperación Colombo-Suiza. Análisis de algunos sismo gramas de esta estación muestran que el volcán Puracé presenta actividad sísmica volcánica con un promedio de 2 a 3 sismos diarios. Es de aclarar que un sólo sismógrafo no es suficiente para monitorear la actividad sísmica del volcán.
 - **Observaciones visuales y toma de temperatura en las fumarolas.** Control visual, fotográfico y de temperaturas de las fumarolas se lleva a cabo a partir de septiembre de 1987.

El fondo del cráter del volcán Puracé presenta una grieta de dirección aproximada WNW, la cual parece haberse desarrollado a partir de 1977, después de la última emisión de cenizas (Guillermo Cajiao, comunicación oral), en ella se realiza un control

visual y fotográfico para detectar cambios que podrían indicar en un momento determinado un estado pre-eruptivo del volcán.

Las fumarolas asociadas al volcán Puracé conforman cinco grupos principales:

Cráter: asociada a la grieta se encuentra la fumarola principal, en su extremo oriental.

Un segundo grupo lo conforman pequeñas fumarolas a lo largo de la grieta. También en el interior del cráter, en las paredes internas NW y NE, se encuentran otros dos grupos, el último de ellos detectados en diciembre de 1987.

El quinto grupo lo conforman varias fumarolas que se encuentran en el flanco NW del volcán, a pocos metros del borde del cráter actual.

Toma periódica de temperaturas han dado como resultado un promedio de 90 ° C para todas las fumarolas del interior del cráter y de 90 ° C a 155 ° C en las fumarolas laterales (Calvache et al 1988, con un aumento a 185oC a septiembre de 1988.

° **Muestreo de fumarolas y aguas termales.** Una primera muestra de gases de la fumarola interna NW se tomó en agosto de 1988, una sola muestra no es representativa para sacar conclusiones sobre el comportamiento del volcán, por lo tanto este muestreo debe continuarse periódicamente para poder tener datos comparativos.

La composición y temperatura de las fuentes termales en el sector del volcán fueron estudiadas por Koller y Aucott (1986). Actualmente un programa integrado de INGEOMINAS Bogotá, tiene como fin el muestreo de fuentes termales en Colombia, incluyendo las asociadas al volcán Puracé, Al igual que para las fumarolas, análisis periódicos de las fuentes termales, deben ser realizados.

El mapa preliminar de amenaza volcánica potencial del volcán Puracé se elaboró teniendo en cuenta el principio básico de que los volcanes tendrán un patrón de comportamiento similar al que han mostrado en el registro geológico más reciente y en épocas históricas. Por tal razón, para la elaboración de éste primer mapa, se tuvo en

cuenta las erupciones históricas y los datos de campo que incluyen la identificación de productos asociados a la historia del Puracé actual y su distribución.

Es importante tener en cuenta que el patrón eruptivo de los volcanes puede cambiar. Para llegar a este conocimiento se debe contar con estudios detallados en los productos volcánicos, como análisis geo-químicos, petrográficos y dataciones, que permitan conocer el estado de evolución magmática del volcán, así como, la información que suministre la vigilancia de los volcanes en estado de reposo. Todos estos nuevos datos que se van obteniendo, sirven, a su vez, para realizar la actualización de los mapas de amenaza, al cual está sujeto el presente mapa preliminar de amenaza volcánica potencial del volcán Puracé.

Se ha tomado como centro de emisión futura el cráter activo actual del volcán Puracé. En caso de que se detecte otro centro de emisión, ya sea nuevo o correspondiente a otro volcán de la cadena, este mapa debe modificarse. El volcán Puracé es un estrato-volcán activo cuya actividad más reciente ha sido principalmente de tipo explosivo, dando una gran variedad de productos, tanto de flujo como de caída; entre los primeros predominan los flujos de ceniza y escoria y de ceniza y bloques, entre los segundos, las cenizas y los proyectiles balísticos.

Los datos históricos, aunque limitados en el tiempo, muestran que el volcán Puracé es uno de los volcanes más activos de Colombia, con un intervalo de reposo que fluctúa entre 10 y 25 años promedio, razón por la cual, es conveniente tener preparados planes inmediatos de prevención, en caso de que ocurra una crisis volcánica.

La formación de domos debe tenerse en cuenta en las amenazas de futuras erupciones del volcán Puracé. El crecimiento de domos puede ser detectado con medidas periódicas de deformación, las cuales indicarían, a su vez, los sitios que podrían ser eventualmente afectados en caso de una explosión.

El área más afectada en caso de una futura erupción volcánica sería el sector NW del volcán, en el cual, se encuentran la mina de azufre El Vinagre, la población de Puracé y las veredas de Tabío, Campamento, Cuaré y Pululó entre otras. Se debe tener en cuenta que, en caso de una erupción que genere flujos piroclásticos o flujos de lodo,

este sector podría permanecer temporalmente incomunicado, por lo cual, en caso de una reactivación del volcán, sería conveniente que las autoridades tuvieran con anterioridad preparados los planes de emergencia necesarios.

Las emisiones de ceniza y, eventualmente flujos de lodo, o aumento de caudal de los ríos Cauca y Blanco y quebrada Azufral, constituyen la amenaza más probable que puede afectar la ciudad de Popayán y las poblaciones de Paletara y Coconuco, respectivamente.

El aumento de caudal de estos ríos y las zonas que podrían ser afectadas por potenciales inundaciones no se contemplan en el presente mapa por no ser competencia del INGEOMINAS.

- **Avalanchas e inundaciones.** Las poblaciones ubicadas cerca de los ríos Cauca y sus afluentes, tienen amenazas de avalanchas e inundaciones por incremento de las lluvias o futuros sismos, y dadas las condiciones morfológicas de esta cuenca que es estrecha y profunda encausando fácilmente el material desprendido de sus laderas.
- **Remoción en masa.** Históricamente en el área del municipio de Puracé se han presentado en ambos flancos de la Cordillera Central fenómenos de remoción en masa ya sea por actividad antrópica o por la tectónica propia de la región, como los ocasionados por el terremoto de Popayán de marzo de 1983 y el sismo de Páez. La amenaza por deslizamientos se ven favorecidas por el relieve o topografía imperante en la región, ya que comprende las parte alta de la Cordillera Central; como también a la erosión ocasionada por la deforestación para realizar los cultivos de subsistencia.
- **Grados de Susceptibilidad a Amenaza Volcánica.** De acuerdo al mapa preliminar de Amenaza volcánica potencial del volcán Puracé, realizado por INGEOMINAS en 1991 por MONSALVE Y PULGARIN se presentan los siguientes grados de amenaza⁵²: (Véase mapa preliminar de zonificación por susceptibilidad amenazas naturales en el municipio de Puracé – Coconuco).

⁵² Mapa Preliminar de Amenaza Volcánica Potencial del Volcán Puracé. Primera Versión, Abril de 1991. Monsalve y Pulgarin. INGEOMINAS.

- Alto
- Medio
- Bajo

° **Especificaciones para la comprensión del mapa.**

- los límites entre áreas de diferente grado de amenaza solamente son zonas de transición, donde el cambio de un grado de amenaza a otro es gradual .
- el mapa de amenaza fue realizado considerando como foco de erosiones futuras, el cráter del Puracé actual (4.650 m.s.m.).
- Tipo y tamaño de eventos: las erupciones ocurridas en el volcán Puracé han sido de carácter efusivo con emisión de lavas y, explosivo generando flujos de ceniza y escoria; ceniza, bloques y caída de ceniza.
- Periodo de recurrencia: según datos históricos el Puracé es uno de los volcanes más activos de Colombia, con periodos de recurrencia muy cortos (10-25 años promedio en los últimos 200 años).

o **Grados de Amenaza volcánica.**

- **Susceptibilidad a Amenaza Volcánica Alta:**

A

Área comprendida por la curva dada por el cono de energía para colapso de columna a 800 cm sobre el cráter, los eventos más probables de producirse son:

- Caída de cenizas, con acumulaciones mayores de un metro en cercanías al cráter actual.
- Flujos Piroclásticos.
- Flujos de lava, especialmente hacia los ríos Vinagre y Anambio y las quebradas Agua Blanca – Chagartón.

- Flujos de lodo, que afectarían los valles de las quebradas y ríos que nacen en el volcán.
- Acumulación de gases volcánicos.
- Onda de choque y Sismos de origen volcánico.

- Susceptibilidad a Amenaza Volcánica Media M

Área comprendida entre el límite de la amenaza alta y la elipse, con 15 Km de eje mayor con dirección NW a partir del cráter, los eventos más probables de suceder son:

- Caída de cenizas con acumulaciones del orden decimétrico.
- Flujos Piro clásticos canalizados por los ríos San Francisco, Vinagre, Anambío, quebradas Chagartón y Agua Blanca.
- Flujos de lodo, canalizados por valles de ríos y quebradas nombrados anteriormente, y, de los valles y ríos que nacen en el volcán los cuales podrían avanzar hasta el río Cauca.
- Onda de Choque.

- Susceptibilidad a Amenaza Volcánica Baja: B

Área comprendida entre el límite de la amenaza media y el elipse con 37 Km. de eje mayor con dirección NW a partir del cráter; los eventos más probables a producirse son:

- Caída de cenizas con acumulaciones del orden centimétrico y milimétrico.
- Inundaciones (crecientes del río Cauca) producidas por represamiento de material volcánico en las partes altas (valles de ríos y quebradas que nacen en el volcán).
- Onda de choque.

Cuadro 111. Susceptibilidad a Amenaza Volcánica

Grado	Área	
	Ha.	%
ALTA (A)	7.832,20	8,65
MEDIA (M)	31.180,70	34,46
BAJA (B)	20.937,66	23,14
TOTAL	59.950,56	66.25

Fuente: Mapa Preliminar de Amenaza Volcánica. INGEOMINAS. 1991.

- **Susceptibilidad a Amenaza por Incendios Forestales.** Es la susceptibilidad que tiene la cobertura a prender fuego. Este es el caso de la hierba seca, los arbustos leñosos, los pajonales y vegetación de páramo. El clima también interviene en este tipo de amenaza, ya que estos se dan de acuerdo a la humedad de la zona; los sectores que presentan largos periodos de sequía ó zonas con baja retención de humedad facilitan la aparición de incendios, así como también la dirección y velocidad de los vientos facilitan su propagación y permanencia⁵³.

Los incendios forestales se han empleado año tras año como medios para la apertura de zonas que serán utilizadas en agricultura y ganadería; y las quemas para renovar los pastos, eliminar cantidades de materiales sobrantes y control de plagas; las que en algunos casos, por no tener precaución se han convertido en incendios.

Los efectos de los incendios y las quemas son: Disminución de la diversidad florística, alteración en la vida de la fauna y cambios en las características normales del suelo, ya que se afecta la retención de humedad, el pH, las características físicas de las partículas del suelo, aumentando la susceptibilidad a ser afectados por la erosión y deslizamientos, e incrementa la sedimentación de las fuentes de agua. También se afecta el contenido de materia orgánica, y la disponibilidad de elementos esenciales en la relación suelo – planta, causando así un desequilibrio entre el suelo, la flora, la fauna y el hombre.

- **Ocurrencia de Incendios según la Vegetación y Altitud.** En el municipio de Puracé – Coconuco encontramos alturas que varían desde los 1650-4650 m.s.m.,

⁵³ Plan de Ordenamiento del Municipio de Tausa-Cundinamarca.

variando su vegetación y la propensión a los incendios, como vemos a continuación ⁵⁴
(Véase el Capítulo de Zonificación Ecológica):

- Entre los 1650-2400 m.s.m. Zona correspondiente al piso bio-climático "Bosque Sub-andino", se han presentado talas y quemas en forma permanente, las que conllevan a incrementar momentáneamente los nutrientes del suelo y luego la pérdida constante de potencialidad del soporte (erosión y deslizamientos) y fertilidad. Los incendios forestales de esta zona los han catalogado de grado alto (frecuencia) y generalmente se originan por causas antrópicas.

- Entre los 2.400-3400 m.s.m. Zona correspondiente a los pisos bio-climáticos "Bosque Andino y Alto Andino". Estas zonas que presentan alta nubosidad y pluviosidad horizontal, alta radiación solar y cambios considerables de temperatura, generalmente presentan incendios en los periodos secos y se consideran de grado moderado (frecuencia) y se originan por acción antrópica.

- Entre los 3.400-4.650 m.s.m. Zona correspondiente al piso bio-climático "Bosque de Páramo". Presentan baja disponibilidad de oxígeno, cambios de temperatura, suelos ácidos y procesos recurrentes de soliflucción y erosión hídrica; al ser afectadas por incendios naturales ó inducidos presentan las siguientes consecuencias: Se destruyen los micro-hábitat de la fauna; se alteran los ciclos de los nutrientes de los ecosistemas; se elimina el aislante térmico de los frailejonales; se incrementa la desecación de turberas, desertización y pérdida de retención de agua en el suelo; se aceleran los problemas de erosión, y se incrementan los problemas de sedimentación en los caudales de ríos y quebradas.

La cobertura vegetal más propensa a ser prendida, se identifica en la zonificación por incendios forestales, o zonificación preliminar por susceptibilidad a incendios forestales.

° **Zonificación Preliminar por Susceptibilidad a Incendios Forestales.** La determinación de los grados de susceptibilidad a incendio forestal, ha tenido en cuenta características como tipo de cobertura vegetal (combustible e importancia ambiental);

⁵⁴ Diagnostico General sobre los incendios forestales y su predisposición en Colombia: Fundamentos para la Conservación de Recursos naturales Renovables. Castaño Uribe Carlos. Biblioteca CRC.

clima (temperatura, humedad, precipitación); topografía; actividades humanas en la zona, y, antecedentes de quemas e incendios. Con la relación de estos factores se obtuvo la siguiente clasificación:

- **Susceptibilidad Alta.** Se identifican bajo esta categoría las zona que presentan alta probabilidad de ocurrencia de un incendio forestal, debido a que prenden con facilidad. La consecuencia será la pérdida de cobertura vegetal de gran valor ecológico y económico (arbustales bajos, bosques plantados y, herbazales y pajonales de páramo).

- **Susceptibilidad Media.** Se consideran en este grado de amenaza, las área en donde se han realizado quemas e incendios forestales, para ampliar la frontera agropecuaria o renovar los pastos. En estas zonas dichas prácticas han disminuido debido a la concientización ambiental.

- **Susceptibilidad Baja.** Se agrupan en esta susceptibilidad las área cuya cobertura vegetal es densa, ubicada en la zona de vida de bosque alto andino y páramo, en donde la intervención del hombre es mínima.

Esta zonificación se realizó para cada Corregimiento-Resguardo.

En el Mapa Preliminar de Zonificación por Susceptibilidad Amenazas Naturales en el Municipio de Puracé – Coconuco, se localizaron las zonas con susceptibilidad alta a presentar incendios, como son la vegetación de páramo y los bosque plantados, con un área de 6.422,71 hectáreas correspondientes al 7.10% del total municipal.

- **Susceptibilidad a Amenaza por Fenómenos Meteorológicos.** En este tipo de amenaza se consideran los procesos naturales de origen climático que en algunas ocasiones se han tornado amenazantes para las actividades del hombre. (véase factores del clima).

- **Susceptibilidad a Amenaza por Granizo.** El granizo se presenta con aguaceros intensos y de larga duración, que afecta los cultivos, pastos, el ganado, suelos inestables y techos de viviendas. El granizo se forma al ascender el aire después de ser evaporado, este se enfría rápidamente condensándose el vapor del agua, continuando

en ascenso hasta llegar a una zona en la que la temperatura está por debajo del punto de congelación del agua, sin embargo las gotas de agua no se congelan enseguida sino que permanecen en situación de súper - enfriamiento y continúan ascendiendo; cerca del final de la nube aparecen los cristales de hielo, los cuales van creciendo debido a la condensación directa del vapor de agua en hielo, cuando la masa de cristal es lo suficientemente grande para vencer la resistencia del aire, el cristal empieza a caer⁵⁵, causando los efectos mencionados anteriormente.

◦ **Susceptibilidad a Amenaza por Heladas.** Las heladas se presentan generalmente sobre los 2500 m.s.m., estos se presentan en las noches al descender la temperatura por debajo del punto de congelación del agua (grados bajo cero), formándose delgadas películas de hielo sobre la vegetación congelando la humedad del suelo y la savia de las plantas, que al descongelarse de manera brusca daña las estructuras internas de las plantas. Las zonas mas amenazadas por este fenómeno son localizadas en las partes medias y bajas de las laderas, ya que el vapor del agua presente en la atmósfera, baja de las partes altas y se concentra en las partes bajas y es ahí donde se presenta este evento, que principalmente afecta la zona productora de papa en el Resguardo de Paletará; es común que este fenómeno ocurra durante varios días en los meses secos, con noches despejadas y principalmente en los meses de enero, febrero y julio, aunque con los cambios atmosféricos que están sucediendo a nivel mundial, se pueden presentar en cualquier mes del año.

• **Susceptibilidad a Amenaza por Deslizamientos.** Dentro de los fenómenos de remoción en masa se incluyen los desplazamientos del terreno y roca, así como también los Represamientos, que para este estudio los relacionamos dentro del concepto "Amenaza por Deslizamientos".

Los deslizamientos son productos de factores naturales o artificiales como vemos a continuación:

◦ **Naturales.**

- Por la acción de la ley de la gravedad.

⁵⁵ Lexis 22, Tomo X, Pág. 2671.

- Por la erosión, que es uno de los principales activadores de los deslizamientos. La erosión es el desalojo y transporte de materiales del suelo, sueltos por la acción del agua, viento y acción de la gravedad, que al incrementarse contribuye a la inestabilidad del terreno.
- Las fuertes pendientes.
- Baja resistencia y alta humedad del suelo.
- Actividad sísmica (activación de fallas geológicas).
- Actividad volcánica.
- Fuertes aguaceros.
- o **Artificiales o Acción del Hombre.**
 - Por vibraciones ocasionadas por explosiones y operación de maquinaria.
 - Alteración del estado natural del suelo ocasionado por excavaciones, deforestación, quemas, inadecuadas prácticas de cultivo (siembras a favor de la pendiente, cultivos limpios) y escurrimiento de aguas servidas sobre las laderas.
 - Sobrecarga del terreno producida por: construcciones, desechos, árboles acumulación de rocas o material volcánica, peso del agua y peso del granizo.

Los deslizamientos y la erosión son procesos naturales que intervienen en el modelado natural del relieve, pero su actividad es mayor al intervenir la acción del hombre; los deslizamientos de suelo o roca al caer sobre una fuente hídrica en algunas ocasiones pueden pasar inadvertidos sobre el cauce normal, y otras veces puede formar represamientos y avalanchas. Los asentamientos humanos algunas veces se ven afectados por este tipo de eventos, lo cual pone en riesgo sus vidas y bienes materiales, haciendo necesario identificar las zonas amenazadas y los factores

desencadenantes de los deslizamientos para así tomar acciones de prevención y control de estos procesos.

Para realizar la zonificación del municipio de Puracé – Coconuco por amenaza de deslizamiento se han tenido en cuenta las siguientes determinantes:

- identificación de este tipo de eventos en los talleres de diagnóstico por medio de una encuesta (Véase cuadro 108); los cuales se han relacionado por Resguardos en los cuadros “Inventario de deslizamientos Y Procesos Erosivos”.
- Recorrido de campo de las principales zonas afectadas. Participación: equipo E.O.T y líderes comunitarios.
- También se han tenido en cuenta otros parámetros para el análisis del grado de amenaza como se ve en los siguientes Cuadros.

Cuadro 112. Clasificación de la erosión

Erosión Ligera	Cuando el horizonte A (capa más superficial) del suelo se presenta.
Erosión moderada	Cuando el Horizonte A del suelo se presenta muy delgado y afloran horizontes subyacentes en algunos lugares.
Erosión severa	Cuando no existe el Horizonte A del suelo y parte del horizonte subyacente. Está erodado.

Fuente: Intensidad de erosión. Vargas Cuervo German. INGEOMINAS Boyacá.

Cuadro 113. Susceptibilidad por grado de erosión

Grado de Erosión	Influencia
Ligera moderada	Baja susceptibilidad
Media	Media susceptibilidad
Severa muy severa	Alta susceptibilidad

Fuente: op.Cit IGAC(1993). Guía metodológicas para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial.

Cuadro 114. Clasificación para identificación del relieve

SÍMBOLO	PENDIENTE	RELIEVE
A	0-3%	Plano
B	3-7%	Ligeramente plano
C	7-12%	Ligeramente inclinado
D	12-25%	Fuertemente ondulado
E	25-50%	Fuertemente quebrado
F	50-75%	Escarpado
G	>75%	Fuertemente escarpado

Fuente: Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Urbano. IGAC

Cuadro 115. Susceptibilidad por rango de pendientes

Rango de Pendiente	Clasificación
0-7%	Muy baja o no susceptible
7-25%	Baja susceptible
25-50%	Media susceptible
>50%	Alta susceptible

Fuente: IGAC (1993). Curso de Especialización en censores Remotos.- Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Urbano. IGAC

◦ **Clasificación.** Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se clasificó el territorio Municipal por susceptibilidad a amenaza por deslizamiento, con base en los grados de susceptibilidad del mapa de amenazas geológicas y de intensidad de erosión de la cuenca alta del río Chicamocha (Belencito – Soacha) – Boyacá. (Geólogo Germán Vargas Cuervo. INGEOMINAS.)

○ **Grados de Amenaza.**

- Alta: Zonas con constantes problemas de deslizamientos.
- Media: Zonas con problemas de deslizamientos y erosión que se van graduando de acuerdo a las diferentes características del terreno como: pendiente, cobertura y clima.
- Baja: Zonas poco afectadas por estos eventos.

° **Convenciones para la Leyenda de Zonificación del Municipio de Puracé-Coconuco por Susceptibilidad a Amenaza, por Deslizamiento.** Véase mapa preliminar de zonificación por susceptibilidad amenazas naturales en el municipio de Puracé – Coconuco.

- **Grado de Susceptibilidad a Amenaza por Deslizamiento.**

ALTA.



En este grado se tiene en cuenta las zonas que han sido afectadas por:

- Numerosos y frecuentes deslizamientos.
- Presentan sectores con erosión severa
- Caída constante de roca.
- Represamientos
- Presentan pendientes escarpadas del 50 – 75%
- Laderas inestables
- Cercano a estos eventos se encuentran asentamientos humanos, los cuales son susceptibles a verse afectados.
- Cobertura de rastrojos, praderas naturales y cultivos.

MEDIA. La zonificación de este grado de amenaza puede variar o aumentar al incrementarse los procesos de deslizamientos y erosión causados por acción antrópica, temporadas invernales fuertes, actividad sísmica o volcánica; para mejor comprensión se ha subdividido en cuatro (4) categorías.

Media:



Corresponde a zonas que relacionan estos eventos:

- Afectadas por deslizamientos en algunos sectores.
- Presentan erosión moderada
- Caída de roca ocasional
- Cercano a estos eventos se encuentran asentamientos humanos, los cuales en caso de presentarse alguno de estos eventos, podrían ser susceptibles de verse afectados.

- Pendientes que varían del 50-75%
- Cubiertas principalmente por praderas naturales y arbustales

Media

m2

Corresponde a zonas afectadas por:

- Deslizamientos esporádicos
- Erosión ligera moderada
- Caída de roca esporádica
- Pendientes fuertes que varían del 50-75% y mayores del 75%
- Cubiertas de praderas naturales y bosques secundarios

Media

m3

Corresponden a zonas que actualmente presentan los siguientes eventos:

- No presentan deslizamientos
- Ligeros desplazamientos de tierra
- Erosión ligera
- Caída de roca esporádica
- Cubiertas de praderas naturales, bosque secundario y nativo
- Las pendientes varían del 25-75% (corresponde a la mayor parte del territorio)
- Son zonas potencialmente inestables que pueden incrementar estos eventos.

Media.

m4

Zonas que presentan:

- Erosión ligera (terracetas – pata de vaca)
- Pendientes suaves del 7-12% y del 12-25%
- Han presentado quemas
- Cubiertas de praderas naturales, cultivos de papa, pancoger y bosque nativo
- Los procesos erosivos pueden incrementarse por mal uso del suelo

BAJA.



Corresponde a zonas con:

- Zonas de relieve ligeramente planos.
- Presentan erosión ligera laminar y terracetos – pata de vaca.

• **Susceptibilidad a Amenaza por Inundaciones y/o Represamientos.** Las inundaciones son causadas por exceso de lluvias y, los represamientos por presencia de deslizamientos sobre los cauces de ríos y quebradas. En el mapa se señalan los cauces más susceptibles a presentar incrementos de caudal y que pueden causar daños a poblaciones ubicadas sobre los márgenes de estos (Véase mapa preliminar de zonificación por susceptibilidad amenazas naturales en el municipio de Puracé – Coconuco.).

○ **Convenciones de Cauces y Vegas de Ríos y Quebradas susceptibles a amenaza por inundaciones y Represamientos.:**

- Cauces y vegas de ríos y quebradas susceptibles a inundaciones o Represamientos generados por actividad volcánica.



- Cauces y vegas de ríos y quebradas susceptibles a inundaciones y Represamientos, que han presentado estos eventos en temporadas invernales fuertes, o que pueden presentar Represamientos generados por actividad sísmica.



• **Identificación de Amenazas Naturales en el Resguardo de Coconuco.** El Resguardo de Coconuco está ubicado en su mayoría sobre la cuenca del Río Grande, conformado principalmente por montañas de laderas largas y pendientes fuertes cubiertas de pastos para ganadería, y en algunos sectores se encuentran cubiertas con bosques secundarios; estas características son importantes para la zonificación de amenazas naturales, las cuales se identificaron con la comunidad en los talleres de diagnóstico y recorridos de campo.

Para la mayor comprensión de la zonificación es necesario leer la parte inicial del capítulo donde se especifica detalladamente y de manera general cada una de las amenazas y el sentido de cada grado de susceptibilidad.

° **Susceptibilidad a Amenaza Volcánica.**

- **Alta.** Las zonas clasificadas dentro del área correspondiente a este grado de amenaza, corresponden a las partes altas que conforman las faldas del volcán Puracé pertenecientes a las veredas Patugó, Chiliglo, Pisanrrabó y Cobaló.

- **Media.** Las veredas del resguardo de Coconuco que están dentro de la zona con este grado de amenaza son: las partes intermedias del territorio de Cobaló, Pisanrrabó, Chiliglo, Patugó, la mayor parte de Alto de la Laguna, la vereda de San Bartolo y la cabecera municipal de Coconuco.

La estructura del cerro de Chagartón forma una barrera natural que puede impedir que flujos picoclásticos emanados del volcán Puracé afecten directamente la población de Coconuco.

- **Baja.** La vereda Jigual y la parte sur de la vereda Alto de la Laguna se encuentran localizadas en el área de este tipo de amenaza.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Incendios (Quemas) Forestales.** Los participantes a los talleres de diagnóstico determinaron que en años anteriores se practicaron quemas en todas las veredas del resguardo con el fin de ampliar la frontera pecuaria, y, quemas culturales para mejorar los pastos y suelos, y, por ver arder la vegetación. Principalmente se presentaron en las veredas San Bartolo y Pisanrrabó, en los meses de Julio, Agosto y Diciembre. Los grados de esta amenaza se identifican a continuación.

- **Susceptibilidad Alta.** Las zonas cubiertas por pastizales y bosque de páramo son muy susceptibles a ser quemadas por la facilidad con que se prenden, también por los vientos y las fuertes pendientes de la zona en piso paramuno bajo y medio (temperatura entre 8-12° C).

Este tipo de incendios se puede presentar en las partes altas de las veredas Pisanrrabó, Patugó, Chiliglo y Cobaló.

- **Susceptibilidad Media.** Presentan esta amenaza las zonas cubiertas por praderas naturales, bosque intervenido y rastrojos, ubicados en el piso térmico frío, entre los 2.000 y 3.000 m.s.m., con temperaturas que van desde los 12 a 18° C, y donde se han practicado quemas para ampliar la frontera agropecuaria.

Estas zonas se identifican en el área de influencia de las micro-cuencas de ríos y quebradas que están cubiertas de bosque secundario, tales como: Río San Andrés, Río Blanco, Quebrada Agua Amarilla en la parte alta, Quebrada Juntas, y, en general sobre todas las laderas del Resguardo cubiertas de pastos naturales. También se presenta en las veredas Alto de La Laguna, San Pedrillo y Pisanrrabó.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Fenómenos Meteorológicos.**

- **Susceptibilidad a Amenaza por Granizo.** En esta zona se han presentado Temporadas Invernales acompañadas de granizo en los meses de: Marzo a Mayo, Octubre a Diciembre; al presentarse este evento, principalmente se afectan los cultivos pan coger, y se favorece el incremento de los procesos erosivos sobre el suelo, y aumentos de caudal en ríos y quebradas.

- **Susceptibilidad a Amenaza por Heladas.** El territorio del resguardo se ha visto afectado algunas veces por heladas, alterando la vegetación y los pastos al quemarlos, afectando en pequeña escala la actividad agropecuaria de esta zona. Estos eventos se han presentado en los siguientes meses:

Cuadro 116. Heladas en el Resguardo de Coconuco

Vereda	Mes
Pisanrrabó	Agosto
Alto de la Laguna	Enero – Febrero Junio-Agosto
San Bartolo Patugó	Enero Enero – Febrero

Fuente: Talleres de diagnóstico, Casa del Cabildo. Resguardo de Coconuco.

° **Zonificación por Susceptibilidad a Amenaza por Deslizamiento, en el Resguardo de Coconuco.** El Inventario de deslizamientos en el resguardo, se relacionan en el cuadro 117.

- **Amenaza Alta (a) por Deslizamiento y Represamiento.** Zonas que presentan constantes deslizamientos y caída de roca

☞ **Vereda Pisanrrabó.** El nacimiento de agua Peña Blanca que atraviesa la vereda y que surte el acueducto, ha presentado pequeños represamientos generados por deslizamientos cercanos a su nacimiento; según datos de los pobladores aproximadamente en 1980, 1995, 1998 se presentaron crecientes que levemente afectaron 8 viviendas ubicadas sobre la margen de este; actualmente el suelo es muy blando y húmedo, se encuentra desprotegido de cobertura vegetal y se presentan terracetos (Pata de Vaca), por lo que es necesario aislar y reforestar esta micro-cuenca; la zona del nacimiento esta sobre una montaña con cima ligeramente plana donde las pendientes son suaves del 12% aproximadamente observándose colinas con pendientes del 25%, de donde se desprende el material que arrastra el ojo de agua; este material desciende por una ladera con fuerte inclinación hacia la parte baja donde esta el asentamiento humano; habitantes de las 8 viviendas informaron que por ser el caudal tan pequeño no las ha afectado, pero por prevención es mejor reubicarlas, protegiendo así la ronda de río que son 30m a cada lado.

Cuadro 117. Inventario de Amenazas Naturales en el Resguardo de Coconuco

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
PATUGO 1	Represamiento quebrada San Juan o los Pastos	Enero 2000.	Destrucción de tres puentes. Puente que comunica al Consuelo	Ampliación e Inestabilidad de ambos Lados del cauce.	Represamiento 1995. Afecto puentes sobre la quebrada.
	Deslizamiento	Enero 2000.	El Rancho(vivienda de paso, solo para laboreo) de Juvenal calambás se encuentra sobre una ladera inestable.	El deslizamiento esta localizado aprox. 300 mts. Aguas arriba del puente principal sobre la Q. San Juan .Se recomienda reforestar la ladera para contribuir a la estabilización	_____
	Deslizamiento	Enero 2000	Inestabilidad de talud. Represamiento Q. San Juan.	Localizado aprox. 500 mts. Aguas arriba del puente principal sobre la Q. San Juan. Corona 8 mts aprox.	_____
	Deslizamiento	Enero 2000	Represamiento Q. San Juan.	Localizado aprox. 700 mts Aguas arriba del puente principal sobre la Q. San Juan. Corona 15 mts aprox.	
	Deslizamiento	Enero 2000	Inestabilidad de talud Represamiento Q. San Juan.	Localizado aprox. 1 Km. Aguas arriba del puente principal sobre la Q. San Juan. Corona 5mts aprox.	
	Deslizamiento	5 años aprox.	Inestabilidad de talud. Agrietamientos	Forma de cárcava, agrietamientos, cae a nacimiento	

Continuación Cuadro 117.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
PISANRABO	Caída ocasional de roca, desde la loma al calvario	Ocasional	Pueden verse afectadas las viviendas aledañas a la ladera.	La deforestación y el sobrepastoreo favorecen la ocurrencia de estos eventos	_____
	Deslizamiento que causo Represamiento del río Blanco		Afecto márgenes del río	Revegetación Natural	Hace 12 años aprox. (1998).
	Antiguo deslizamiento sobre el nacimiento Peña Blanca causo en esta un leve represamiento. Leves desprendimientos del terreno en las márgenes de esta quebrada también han ocasionado pequeños represamientos.	Mayo de 1998	Pueden verse afectadas 8 viviendas ubicadas sobre las márgenes dela quebrada.	Las laderas se encuentran deforestadas, por lo que se recomienda un manejo adecuado de ésta ladera para mitigar efectos adversos sobre la población	Hace 20 años aprox.(1980). Se repitió hace 5 años aprox.(1995).
CHILIGLO	Deslizamientos activos, antiguos y recientes que caen al río Changle de	Enero- Febrero de 2000	Se puede ocasionar Represamiento que afecte márgenes del río Changle sobre las que están ubicadas 9 viviendas	Deslizamientos reactivados	Activas hace 30 años(1970)
	Laderas altas y de fuertes pendientes pertenecientes a las veredas de Chiliglo y Pisanrrabó; con coronas que varían de 10 a 20 mts	_____			_____
	Pequeños deslizamientos han ocasionado un ligero represamiento sobre la quebrada río chiquito.	_____	Afectó los lotes de Maria Avirama y Gladis García; pueden verse afectadas las viviendas de Luis Mapayo y Elías Samuel	_____	_____

Continuación Cuadro 117.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
CHILIGLO (pozo Azul)	Dos deslizamientos en ladera aledaña a la fuente termal.	Enero de 2000	Inestabilidad de taludes	Deforestación en laderas , principalmente por quemas y el pastoreo	_____
COBALO	A)Deslizamientos pequeños sobre quebrada agua hirviendo.	Enero de 2000	Los pequeños desplazamientos del terreno puede ocasionar un leve represamiento de la quebrada agua hirviendo y afectar la población asentada al margen de la misma	En esta zona los procesos erosivos(fuertes) y los deslizamientos se pueden incrementar, de continuar con las prácticas inadecuadas de cultivo.	Desde años anteriores
	B)Inestabilidad en ladera del lote de la Sra. Mercedes Melenje ocasionada por nacimiento del zanjón los pastos.	_____	En caso de incrementarse la inestabilidad se puede generar un deslizamiento pequeño represamiento que puede afectar viviendas aledañas.	Zona potencialmente inestable.	_____

Fuente: Talleres Diagnostico Resguardo de Coconuco.

Continuación Cuadro 117.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
SAN BARTOLO	A) Caída ocasional de roca, de laderas de fuerte pendiente, bajo y sobre las cuales se encuentra población.	Ocasional	Sectores con taludes inestables.	Laderas deforestadas En general todas las viviendas ubicadas en o sobre laderas, pueden ser afectadas por deslizamientos o caída de roca, por lo que se debe conservar la estabilidad de estas con reforestaciones	Temporadas invernales fuertes.
	B) Inestabilidad zona de balneario agua tibia	_____	Puede ocasionarse deslizamiento sobre el balneario, colocando en riesgo a los turistas.	Este evento se ha incrementado por las actividades de recuperación de tierras y sobre-pastoreo.	_____
	C) Represamiento quebrada el saludo	Octubre de 1999	Afecto en menor proporción las viviendas de: María Calixta, Isabel Mapayo, Crispol Hernández	Laderas deforestadas	_____
SAN PEDRILLO	A) Caída de roca ocasional de laderas de fuerte pendiente	Ocasional	Susceptibles las viviendas ubicadas sobre la ladera	Laderas deforestadas	_____
	B) Socavación de márgenes y crecientes de cauce en la quebrada la Estrella y río Grande	_____	Vulnerable vivienda de: Emiliano Tulante con un alto grado de afección	Se recomienda reubicación	_____
	C) Socavación de margen izquierda aguas abajo de río Grande	_____	Ampliación de cauce y pérdida de terreno en finca de Agapito Avirama	Se recomienda estabilizar la ribera (muro de gaviones)	_____

Fuente: Talleres Diagnóstico-Resguardo de Coconuco.

Elementos en Riesgo: Las viviendas que pertenecen a: Candelaria Avirama, Juan Antonio Holl, Samuel Sauce, Eugenia Avirama, Raúl Saca, Sixta Tulia Mapayo, Arturo Avirama, Luis Arturo Avirama.

☞ **Veredas Pisanrrabó y Chiliglo.** El río Changüe sirve de límite entre estas veredas, pasa atravesando un valle encañonado con laderas largas y pendientes del 75%, en las que se practicaron quemas forestales, haciendo que actualmente se encuentren cubiertas de bosque secundario y rastrojo. En esta zona se han presentado desde hace 30 años (1970) grandes deslizamientos con anchos o coronas que varían de 10 a 20 metros, los cuales se han incrementado en este año, pudiendo ocasionar un represamiento que afectaría las viviendas ubicadas en una vega de este río; estas son pertenecientes a la vereda Chiliglo, las cuales deben ser reubicadas. Se debe aislar la zona de deslizamientos para que se reforeste naturalmente.

Elementos en Riesgo: las viviendas de Samuel Mapayo, Luz Chucue, Isaac Gonzáles, Miriam Astaiza, Corpus Yonda, Maria Jesús Calambás, Pastor Jalbin, Isaac Jalbin, Alejandrina Jalbin.

- **Susceptibilidad a Amenaza Media por Deslizamiento.**

(m1). Corresponden a zonas afectadas por deslizamientos, erosión moderada, caída de roca ocasional. Cercanos a estos eventos se encuentran asentamientos humanos, los cuales pueden ser afectados. Las pendientes varían del 50 – 75%. Estos procesos son susceptibles de sufrir incrementos, aumentando el grado de amenaza.

Los cauces y vegas de ríos y quebradas son susceptibles a inundaciones o represamientos, al igual que cauces y vegas de ríos y quebradas, que han presentado anteriormente estos eventos en temporadas lluviosas fuertes (R).

Las zonas clasificadas en este tipo de amenaza se encuentran en las siguientes veredas:

☞ **Vereda Cobaló.** Sobre la micro-cuenca de la quebrada agua hirviendo se presentan pequeños asentamientos, hundimientos, deslizamientos pequeños y

terracetas (pata de vaca) en pendientes que varían de 25% a 50%. Las márgenes de la quebrada están desprotegidas favoreciendo así estos procesos, porque el suelo se va debilitando al no estar amarrado por las raíces de árboles; además el pisoteo del ganado va asentando el suelo contribuyendo a la erosión de estas.

Esta quebrada ha presentado crecientes y ligeros represamientos en temporadas invernales; puede presentar nuevos represamientos de mayor magnitud, de continuar sin manejo adecuado, pudiendo afectar el asentamiento humano de esta vereda.

Cercana a esta quebrada se encuentra el nacimiento los pastos el cual en sus márgenes presenta inestabilidad por ser una zona muy húmeda y presentar abundantes ojos de agua; a este proceso también contribuye la deforestación causada anteriormente y el pisoteo del ganado, incrementando con todo esto la susceptibilidad a generar un deslizamiento que represaría el nacimiento y podría afectar viviendas cercanas a este, por lo que se sugiere aislar la zona para que se regenere naturalmente la vegetación y se estabilicen los suelos que son originados a partir de depósitos volcánicos.

Elementos en riesgo: Las viviendas ubicadas bajo la ladera pertenecientes a: Hernando Sauca, Rosaliano Maca, Trina Avirama, Alirio Martínez, Luis Bernal, Máximo Sauca, Espíritu Santo Avirama, Heliodoro Sauca, Santos Holl, (piscinas termales)

☞ **Vereda Patugó.** Esta vereda es atravesada por la Quebrada San Juan o los pastos, que corre entre montañas de pendientes variables del 25 – 50%, cuyo uso principal es el pastoreo de ganado, por lo que no cuentan con cobertura vegetal para proteger el suelo; principalmente las márgenes de la quebrada están deforestadas, y se observaron zonas con bosque secundario intervenidas por actividad pecuaria.

Los suelos de la zona son derivados de depósitos volcánicos, muy inestables, por lo que en la zona se han producido deslizamientos que han represado la quebrada, como ocurrió en 1995. En enero del año 2000 se presentaron nuevos deslizamientos que represaron las aguas destruyendo 3 puentes de madera que comunican la vereda con Patugó-Consuelo-San Juan, y se destruyó un puente alcantarilla; afortunadamente no hay viviendas cercanas a las márgenes de la quebrada. En el recorrido del campo se

observaron unos 6 deslizamientos con anchos de 5 a 10 metros y alturas de 5 metros aproximadamente, y otros más pequeños muy cercanos a las márgenes.

Se recomienda reforestar las márgenes y aislar las zonas de deslizamientos para estabilizarlos naturalmente. No se debe permitir ubicación de viviendas en estas áreas.

☞ **Vereda Pisanrrabó.** El asentamiento humano de esta vereda se localiza bajo una ladera de pendiente del 75% que pertenece a la loma el Calvario. Esta cubierta de pastos para potrero y bosque secundario; en el sector más alto sobre esta ladera, se encuentran rocas semi-enterradas en el suelo, las cuales en algunas temporadas invernales se han rodado arriesgando la vida de los pobladores; además en la base de la ladera los suelos son blandos por ser zona de nacimientos de agua y se encuentra deforestada, favoreciendo así los procesos erosivos que pueden generar deslizamientos o incrementar la caída de roca.

Esta zona debe ser aislada para que las raíces de los arbustos amarren el suelo y disminuyan la posibilidad de un evento desastroso.

Elementos en Riesgo: En caso de ocurrir un evento de este tipo principalmente se pueden afectar las viviendas ubicadas bajo la ladera pertenecientes a: Lucio Yace, Julián Guañarita, Doris Silva, Pascuala Avirama, William Yace, Pedro Avirama, Paulo Calambás, Natalia Avirama e Isabel Hernández. (Se relacionan las más cercanas a la ladera entre todo el asentamiento humano que también puede ser afectado)

El río Blanco que atraviesa la vereda, aproximadamente en 1988 presentó un represamiento generado por un deslizamiento ocurrido en la parte más alta de la vereda afectando solo las márgenes de este, las cuales actualmente se están regenerando naturalmente para prevenir estos eventos.

(m2). Zonas afectadas por erosión ligera a moderada que presentan deslizamientos y caída de roca esporádicos.

☞ **Veredas Alto de La Laguna ,San Bartolo y San Pedrillo.** En estas veredas se presentan zonas con pendientes del 75% y mayores del 75%, formando parte de la

cuenca del río Cauca y de la sub-cuenca del río Grande. Los suelos de estas zonas son derivados de material volcánico heterogéneo los cuales son muy susceptibles a presentar inestabilidad; las laderas se encuentran cubiertas de pastos para potrero y poco bosque protector, lo que hace que se incremente la susceptibilidad a deslizamientos y caída de roca ocasional, pudiendo afectar alguna vez viviendas ubicadas sobre la ladera, principalmente hacia la vereda de San Bartolo, en donde se encuentran mayor número de viviendas.

Se recomienda intercalar los potreros con árboles y arbustos para que las raíces de estos amarren el suelo, contribuyendo a su estabilización.

Elementos en Riesgo: Al presentarse caída de roca ó deslizamientos, se pueden ver afectadas las viviendas de la vereda San Bartolo, pudiendo ser más afectadas las viviendas de las familias de: Alipio Inga, Miriam Astaiza, Eloisa Melenge, Juan Bautista Mapayo, Adriana Bolaños, Julia Bolaños; y de la vereda San Pedrillo las viviendas de Mariano Mapayo y Bolívar Hernández.

(m3). Zonas que actualmente no presentan deslizamientos, caída de roca esporádica, erosión ligera, pero son potencialmente inestables. Se encuentran pendientes que varían entre 25 – 50%, 50 – 75%, y >75%.

Este tipo de Amenaza se presenta en todo el territorio del resguardo de Coconuco por corresponder a una zona montañosa, lo que la hace susceptible a presentar deslizamientos, ya que en las zonas con pendientes mayores al 25% es más fácil que suceda un evento de este tipo.

También, la deforestación que ocurrió en años anteriores ha dejado desprotegido el suelo y el sobre-pastoreo del ganado favorece la aparición de los procesos erosivos y deslizamientos, los que principalmente ocurren en temporadas invernales fuertes. El exceso de humedad del suelo en cualquier momento ocasiona el desplazamiento del terreno, afectando zonas que tal vez nunca han presentado este tipo de problema, por lo que se hace necesario proteger los suelos de las laderas con árboles y arbustos.

(m4). Zonas con erosión ligera, pendientes moderadas del 7 – 12% y 12 – 25% que forman colinas, las cuales presentan terracetos (Pata de Vaca) y han evidenciado quemadas.

Estas zonas corresponden a las veredas Alto de la Laguna, Mirador, Jigual, Patugó, Chiliglo; el relieve está conformado por colinas cuyo subsuelo está compuesto por fragmentos de rocas, areniscas y arcillolitas, que por las pendientes suaves no han presentado problemas erosivos fuertes; estas están cubiertas por praderas naturales destinadas para pastoreo de ganado en su mayoría. Se encuentran en la zona algunos bosques secundarios y rastrojos; principalmente presentan terracetos generados por el sobre-pastoreo, erosión laminar y algunos desplazamientos suaves de terreno. En estas áreas no se identificaron deslizamientos grandes, ni tampoco asentamientos humanos con algún tipo de amenaza.

- **Susceptibilidad a Amenaza Baja (b).** Zona de relieve ligeramente plano, que presenta erosión laminar y algunas terracetos (Pata de Vaca).

Corresponde a una zona plana que se encuentra entre las veredas el Mirador y el Jigual, en las que no se observan procesos erosivos, la cual es destinada para pastoreo de ganado y cultivos de papa; el subsuelo está conformado principalmente por fragmentos de rocas, areniscas y arcillolitas.

° **Susceptibilidad a amenazas por Inundaciones y/o Represamientos.** Los cauces de ríos y quebradas del Corregimiento son bordeados por laderas susceptibles a deslizamientos, eventos que al suceder pueden ocasionar represamientos como ha sucedido en algunas casas. Este aspecto se ha descrito en la amenaza por deslizamiento, ya que tienen directa relación. A continuación se identifican los cauces con susceptibilidad a represamiento:

- Vereda Patugó: Quebrada San Juan o Los Pastos.

- Vereda Pisanrrabó: Río blanco y Quebrada Peña Blanca.

- Vereda Chiliglo: Río Ghangüe y Quebrada Río Chiquito.

- Vereda Cobaló: Quebrada Agua Hirviendo y Zanjón Los Pastos.

- Vereda San Bartolo: Quebrada El Salado. Ella presentó un ligero represamiento en Octubre de 1.999, el cual afectó sus márgenes.

- Vereda San Pedrillo: En la convergencia de la quebrada La Estrella con el Río Grande, se presenta socavación de la base y susceptibilidad a inundación de la vega, sobre la que se encuentra una vivienda que necesita ser reubicada. A la altura del lote de Agapito Avirama, es necesario adecuar muros de gaviones para mitigar la socavación de la base del Río Grande.

Elemento en Riesgo: Vivienda de Emilio Tulante.

- Río Grande: Las márgenes de este río son susceptibles a sufrir fuertes incrementos de caudal, ya que no existe suficiente cobertura vegetal que regule las aguas de escorrentía en temporadas invernales; también pueden presentarse represamientos ocasionados por deslizamientos, este evento afectaría las vegas del cauce y la cabecera municipal.

• **Identificación de Amenazas Naturales en El Resguardo de Paletará.**

Nota: Para la mayor comprensión de la zonificación es necesario leer la parte inicial de este capítulo donde se especifica detalladamente y de manera general cada una de las amenazas y el sentido de cada grado de susceptibilidad.

◦ **Susceptibilidad a Amenazas Volcánicas.**

- **Alta.** La zona correspondiente a este tipo de amenaza es la parte alta de la vereda Río Negro y áreas aledañas al Valle del Río Blanco.

- **Media.** En este tipo de amenaza se zonifican las veredas Jigual, Río Negro, Paletará Centro, la parte Norte del Río Claro, el Deposito y el Parque Natural Nacional.

- **Baja.** En este tipo de amenaza se zonifican las veredas Río Claro, Deposito, la parte Sur de Río Negro y Parque Natural Nacional, hacia el sur este del resguardo; y hacia la zona este del municipio en cercanías de la laguna de San Rafael.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Incendios (Quemas) Forestales.** En este Resguardo se han presentado quemas causados por las siguientes actividades:

**Cuadro 118. Actividades por las que se ocasionan quemas
 En el Resguardo de Paletará**

Veredas	Causa de las Quemas		
	Actividad Agrícola	Actividad Pecuaria	Por ver arder
Río Negro			X
La Palma		X	X
El Jigual	X	X	X
El Depósito	X	X	X
Río Claro	X	X	X

Fuente: Talleres de diagnóstico Casa del Cabildo, Resguardo de Paletará.

La zonificación por susceptibilidad a esta amenaza, se relaciona como sigue:

- **Susceptibilidad Alta.** En el valle del Paletará, es muy factible la propagación de Incendios Forestales por ser un área ligeramente plana, cubierta de arbustos bajos, herbazales y pajonales, los cuales prenden fácilmente y la presencia de constantes vientos favorece la propagación de estos; se pueden presentar en las siguientes zonas: en las partes altas de las quebradas el Tambor, Agua Tibia, Maguas, Agua Bonita, y aledaños al humedal; cuya cobertura es de pajonales y vegetación de páramo.

Los meses más secos en esta zona que presenta gran humedad corresponden a: Enero – Febrero y Diciembre; en estos meses al secarse la hierba se favorece la generación de Incendios Forestales que contribuyen con el deterioro del suelo.

- **Susceptibilidad Media.** En este grado se identifican los arbustos intervenidos, praderas naturales y rastrojos de porte alto, del piso térmico frío; se manifiesta en todas las veredas del Resguardo, de manera especial en El Jigual, El Mirador, El Depósito, Río Claro y Río Negro.

- **Susceptibilidad Baja.** Se contemplan en esta categoría las zonas cubiertas de frailejonales, pajonales, arbustales densos y semi-densos; y, bosques nativos (Pino Colombiano, Motilón, Encenillo), de los pisos térmicos paramuno alto (temperaturas entre 4-8° C.), y, paramuno bajo y medio (temperaturas entre 8-12° C).

Este tipo de susceptibilidad se localiza en las partes altas de las veredas El Depósito, Río Claro, Río Negro y área protegida del Parque Natural Nacional de Puracé, en donde la intervención del hombre es mínima.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Fenómenos Meteorológicos.**

- **Susceptibilidad a Amenaza por Granizo.** Los meses en que se ha presentado este tipo de evento corresponden a Septiembre, Octubre y Noviembre. Las granizadas se han presentado con intervalos de tiempo durante 3 a 4 días continuos, las cuales afectan principalmente los cultivos de papa, pan-coger y la ganadería.

- **Susceptibilidad a Amenaza por Heladas.** Los efectos de las heladas afectan fuertemente esta zona por las pérdidas que genera sobre la producción de papa; este evento se ha presentado en los siguientes meses:

Cuadro 119. Meses de heladas en el Resguardo de Paletará

Vereda	Mes
Río Negro	Marzo Agosto Diciembre
El Jigual	Junio Agosto – Septiembre Noviembre – Diciembre
Depósito	Enero Junio Agosto – Septiembre
Río Claro	Enero – Marzo Noviembre
Mirador	Enero Junio Noviembre – Diciembre
Paletará Centro	Enero Junio Agosto – Septiembre

Fuente: Talleres de Diagnóstico Casa del Cabildo, Resguardo de Paletará.

Las Heladas más constantes se presentan en los meses de: enero, febrero, marzo; y las ocasionales en los meses de : junio, julio, y noviembre.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Deseccación de Humedales.** El Valle de Paletará cuenta con varios humedales que son productores de agua para la zona y para ríos a nivel nacional como el río Cauca. Cuentan con una riqueza de fauna y vegetación muy importante por lo que se debe procurar conservarlos para asegurar así una de las fuentes de vida como lo es el recurso hídrico.

La intervención del hombre en estos ecosistemas frágiles se ha presentado para ampliar las tierras de cultivo, hacer bebederos para el ganado, y realizar extracción minera en áreas aledañas a estos; prueba de ello es la anterior extracción de material de arrastre en el valle del Río Negro aledaño al humedal, y el terreno donde actualmente esta ubicada la vereda El Jigual, que fue un humedal, el cual por medio de drenajes para obtener así más tierras para cultivos y pastoreo de ganado se desecó, los habitantes lograron un suelo muy fértil, pero se perdió un gran recurso hidrológico; por lo que los existentes en la zona deben declararse como Zonas de Conservación Estricta, que se identifican a continuación.

- Humedal De Río Negro(Veredas Paletará Centro y Río Negro): 284 hectáreas.

- Humedal Ciénaga Redonda(Vereda el Jigual): 90 hectáreas.

- Chuquios ó Turberas (Veredas Deposito y el Jigual): Son aprovechados para el pastoreo de ganado. Esta actividad debe ser mesurada para no causar desequilibrios en estas zonas, principalmente por el pisoteo del ganado que pueden generar desestabilización en los suelos aledaños.

° **Zonificación del Resguardo de Paletará por Susceptibilidad a Amenaza por Deslizamientos.** Con base al inventario de deslizamientos y procesos erosivos presentados en el Resguardo, se realiza la clasificación de las amenazas como se ve en el Cuadro No.120.

- **Susceptibilidad a Amenaza Media.**

(m1). Corresponden a zonas afectadas por deslizamientos y erosión moderada; cercanos a estos eventos se encuentran asentamientos humanos, los cuales pueden ser susceptibles a verse afectados por estos sucesos. Las pendientes varían del 50 – 75%, estos son susceptibles de incrementarse, aumentando el grado de la amenaza.

☞ **Vereda Río Claro.** En un sector de las laderas de las montañas que forman el valle del Río Negro, han ocurrido algunos deslizamientos, provocando inestabilidad en las bases de las laderas sobre las que hay dos viviendas.

En la zona se presentan las siguientes características que pueden haber favorecido la aparición de los desplazamientos de suelo: deforestación, sobre-pastoreo en laderas de pendientes fuertes (50%), suelo húmedo y lluvias intensas.

Elementos en Riesgo. Las viviendas de Carmen Gaviria y Justiniano Campo

Sobre una zona de las laderas de montaña que forman la cuenca de la quebrada el Seno, se han presentado pequeños deslizamientos causando inestabilidad en un sector que presenta poca cobertura vegetal y sobre-pastoreo.

Cuadro 120. Inventario de amenazas naturales en el Resguardo de Paletará

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
RIO CLARO	Deslizamientos sobre la cuenca del río Negro.	Noviembre 1999	Inestabilidad en las laderas sobre las que están ubicadas dos viviendas .	Laderas deforestadas	_____
	Deslizamiento sobre la cuenca de la Quebrada el Seno	1999	Inestabilidad sobre la ladera que sostiene una vivienda	Laderas deforestadas	_____
RIO NEGRO	Inestabilidad En el margen del Ojo de Agua La Pelusa (surte al acueducto veredal)	_____	Contaminación del agua con sedimentos. Disminución del caudal. Posibles daños en el acueducto. Lote de Tulio Camayo esta siendo socavado por la quebrada La Pelusa	Se debe aislar las márgenes para reforestación	_____

Fuente: Talleres de Diagnóstico Resguardo de Paletará.

- **Elementos en Riesgo.** La vivienda de Ilma Gurrute.

(m2). Zona afectada por erosión antrópica moderada.

☞ **Vereda Paletará Centro.** La actividad minera de extracción de material aluvial, piedra y arena desarrollada inadecuadamente en años anteriores en las márgenes del Río Negro y márgenes del humedal de Paletará, ocasionó inestabilidad en las laderas, incrementando la filtración de agua proveniente del humedal hacia el valle del río negro en las temporadas invernales; lo anterior ha generado también, la desviación del cauce normal del río y profundización del mismo hasta unos 6 m, afectando los taludes de las márgenes en un radio hasta de 50 m del eje del río. Por las alteraciones ocasionadas, la comunidad solicitó una visita Técnica a INGEOMINAS, de esta Solicitud también tuvo conocimiento la C.R.C.⁵⁶; quienes visitaron la zona, recomendando dar estabilidad a los taludes por medio de muros de gaviones y, no permitir ningún tipo de extracción en el área, ya que se alteran las características naturales de este ecosistema en el cual son normales los incrementos del nivel del agua y algunos desbordamientos en el área de influencia del humedal. Pero este tipo de intervención sin orientación técnica y ambiental pueden generar desequilibrios y ocasionar desbordamientos en periodos invernales que podrían aumentar el caudal de los Ríos Negro y Cauca, afectando algunas viviendas cercanas a su margen.

(m3). Corresponde a zonas con erosión laminar ligera, pendientes fuertemente inclinadas del 50%, son zonas que actualmente no presentan deslizamientos pero que son potencialmente inestables, por los suelos húmedos, las fuertes pendientes, las lluvias intensas y la posible deforestación que podría causar la intervención del hombre.

En este tipo de amenaza se clasificaron las partes altas y montañosas de las veredas Río Claro, el Deposito, Río Negro y el Parque Natural en las que se encuentran cerros que forman el pie de monte de la Cadena de los Coconucos como Cortaderal, las Tusas, Loma del Apio, Cresta de Gallo y lomas las Peñas, encontrándose también mesetas altas con escarpes profundos

⁵⁶ C.R.C. Visita Técnica 303, Álvaro Simons, Alberto Yasnò. 1998.

El subsuelo de estas montañas es formado por rocas de origen volcánico denominadas ignimbritas que constituyen una unidad de relleno del valle, y rocas denominadas esquistos las que son muy susceptibles a presentar deslizamientos, los suelos que se han derivado de estas rocas actualmente están cubiertos de bosque nativos, pero las constantes lluvias y los suelos húmedos pueden sobrepasar el límite de resistencia de estos, ocasionando desplazamientos del terreno, los que también se pueden presentar en caso de una actividad sísmica fuerte ó por sismos de origen volcánico.

(m4). Zonas que presentan pendientes del 7 – 12% y del 12 – 25% que presentan erosión ligera y terracetos.

Estas zonas se encuentran en las veredas Río Claro y Jigual, donde las pendientes son suaves, los suelos son derivados de depósitos piroclásticos emanados de la cadena de los Coconucos; se encuentran algunos procesos erosivos ligeros como terracetos (Pata de Vaca), y erosión laminar principalmente. A estos suelos se les debe dar un adecuado uso y manejo para evitar así el incremento de procesos erosivos, que podrían generar la sobre-utilización del suelo con los cultivos de papa y ganadería.

- **Susceptibilidad a Amenaza Baja (b).** Zonas de relieves ligeramente planos que no presentan amenaza por deslizamientos.

Esta zona corresponde a las planicies encontradas en las veredas Jigual, Río Negro, Río Claro, Paletará Centro, Depósito. La cobertura del suelo principalmente son praderas naturales, cultivos de papa y pan-coger, por el suave relieve del área no se presentan deslizamientos, pero si procesos erosivos como terracetos (Pata de Vaca); erosión laminar ligera y soliflucción, los que pueden incrementarse al no aplicar prácticas para su conservación.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Inundaciones y/o Represamientos.** El asentamiento humano de la vereda Paletará se encuentra localizado sobre la vega del Río Cauca; en su margen derecha aguas abajo, el río esta socavando las bases de estas riberas, inestabilizándolas y agrietándolas ocasionando que 25 viviendas ubicadas en esta zona puedan verse afectadas. Este proceso se ha incrementado

también porque las márgenes están deforestadas y las aguas servidas de las viviendas caen sobre sus bordes incrementando este proceso.

- El río Cauca en esta zona ha presentado crecientes, las cuales han subido hasta el tope de las márgenes, en las que también se encuentran cultivos; en caso de una creciente muy fuerte por lluvias intensas o represamientos, estas viviendas pueden verse afectadas por lo que se recomienda reubicarlas.

Elementos en riesgo. Las viviendas pertenecientes a: Maria Eugenia Pardo, Maria Pardo, Aura Pardo, Zully Ruiz, Rosa Chapi, Lisimaco Olave, Carmelia Muñoz, Manuel Mosca, Rosa Muñoz, Jairo Quintero, Rubelia Quilindo, Celima Quilindo, Edelmira Quilindo, Rosa Bolaños, Cipriano Avirama, Álvaro Olave, Emerencia Garzón, Romira Muñoz, Raúl Muñoz, Darío Cerquera, Aron Meneses, Luis Perdomo, Omaira Cerquera.

- El río Negro ha presentado crecientes anuales principalmente en los meses de Junio, Julio, Agosto, afectando una vivienda(caseta) aledaña al río, la cual es necesario reubicarla. Además debe evitarse la extracción de material aluvial de las terrazas, para evitar problemas de regulación de aguas en el humedal, que pueden causar incrementos del caudal del río que al desembocar en el Río Cauca podría también aumentar su caudal y afectar algunas viviendas.

Elementos en Riesgo. la vivienda de Abel Yalanda.

- En caso de presentarse actividad volcánica el Río Blanco puede ser represado por materiales expulsados del volcán ó deslizamientos que se produzcan por esta actividad, que en caso extremo del represamiento podría llegar a afectar la población de Paletará.

• **Identificación de Amenazas Naturales en El Resguardo de Puracé.**

Nota. Para la mayor comprensión de la zonificación es necesario leer la parte inicial del capítulo donde se especifica detalladamente y de manera general cada una de las amenazas y el sentido de cada grado de susceptibilidad.

Las principales amenazas naturales identificadas en el resguardo de Puracé son:

° **Susceptibilidad a Amenaza Volcánica.**

- **Alta.** Al presentarse una actividad en el Volcán Puracé, la zona que se vería más afectada del municipio corresponde a este resguardo, por estar localizado muy cercano a este; y por ende las zonas más aledañas al cráter son las más vulnerables a sufrir este tipo de amenaza; las que corresponden a las partes altas de las veredas Alto Anambío, Chapío, Campamento, La Mina de Azufre; y los valles de los ríos Vinagre, San Francisco, Cocuy y Anambío; y las quebradas Agua Blanca y la Esperanza.

- **Media.** Las áreas susceptibles a presentar este grado de amenaza pertenecen a las partes bajas de las veredas: Alto Anambío, Chapío y Campamento; y el área de las veredas Pululo, Cuaré, Tabío, Puracé, Centro, Ambiró, Hato Viejo e Hispala y hacia el este del municipio El Parque Natural Nacional.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Incendios (Quemas) Forestales.** En esta zona desde años anteriores se han evidenciado constantes quemas en las laderas de las montañas, en las que en las temporadas de verano se acostumbraba prender fuego a los pastos secos, pajonales y bosques secundarios. Actualmente esta práctica ha disminuido y el Cabildo castiga este hecho, el cual se presenta en algunas ocasiones y principalmente en los meses de Agosto y Diciembre. (véase el siguiente cuadro)

Cuadro 121. Actividades por las que se ocasionan quemas en el Resguardo de Puracé

Vereda	Actividad Agrícola	Actividad Pecuaria	Ver Arder
Ambiró		X	X
Hato Viejo		X	X
Campamento		X	X
Tabio	X	X	X
Cuaré	X	X	X

Fuente: talleres de diagnóstico, Casa del Cabildo, Resguardo de Puracé.

A continuación se presentan los grados de esta amenaza, identificados para el Resguardo:

- **Susceptibilidad Alta.** Las zonas más susceptibles a presentar quemas por la facilidad con que se prenden corresponden a los Pajonales y Bosque de Páramo de las

partes altas de las veredas: Alto Anambío, Chapío y Campamento; y, las zonas que presentan Bosque nativo y secundario como son las veredas Alto Anambío y Cuaré.

- **Susceptibilidad Media.** En este tipo se encuentran las zonas cubiertas por pastos y rastrojos en todo el territorio del Resguardo, correspondientes al piso térmico frío. Las áreas más vulnerables a esta susceptibilidad se encuentran en la margen de los ríos Vinagre y Cauca, y en las veredas Hato Viejo, Pululó, Campamento, Ambiró, Tabío y Chapío.

- **Susceptibilidad Baja.** Presentan esta susceptibilidad las áreas de frailejonal-pajonal y arbustales densos y semi-densos de las partes altas de las veredas Campamento, Ambiró, Chapío, y, Parque Natural Nacional de Puracé, en donde la intervención del hombre es mínima y los visitantes tienen conciencia de conservación ambiental.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Fenómenos Meteorológicos.**

- **Susceptibilidad a Amenaza por Granizo.** Las temporadas invernales fuertes que se presentan en los meses de mayo, junio, julio y septiembre-diciembre; en algunas ocasiones han presentado precipitación de lluvias y granizo, afectando los cultivos de fresa, mora y papa; contribuyendo también al incremento de procesos erosivos.

- **Susceptibilidad a Amenaza por Heladas.** Los descensos fuertes de temperatura ocasionan las heladas, las que afectan la cobertura vegetal alterando principalmente en esta área la producción lechera.

Las heladas en este resguardo principalmente se han presentado en los meses de enero, abril, noviembre y diciembre, las que al ocurrir han afectado los cultivos (fresa, mora, papa y pan-coger), causando pérdidas económicas a los agricultores.

° **Zonificación del Resguardo de Puracé por Susceptibilidad a Amenaza por Deslizamiento.** En el cuadro No. 122, Inventario de amenaza por deslizamiento y procesos erosivos, se relaciona la información recopilada en los talleres de diagnóstico.

- **Susceptibilidad a Amenaza Alta (a).** Zona afectada por frecuentes deslizamientos y erosión severa, con pendientes del 50%. Existen viviendas cercanas a los deslizamientos.

☞ **Hato viejo.** En esta vereda se han presentado deslizamientos en algunos sectores de las laderas, y también sobre la vía que comunica de Puracé a Patico, ocasionados por la apertura de la vía.

A unos 500 m. aproximadamente después de la cantera, y en dirección hacia Patico hay dos deslizamientos que han desestabilizado dos viviendas; estos se generaron hace tres años, pero están incrementando su tamaño, por acción de las aguas lluvias e inestabilidad. Es necesario reubicar estas familias.

Elementos en Riesgo: Dos viviendas de la Familia Pisso.(Sr. Victoriano Pisso y su hermano).

También se presenta un pequeño deslizamiento con un ancho promedio de 5 m, el cual causa inestabilidad en la ladera, bajo la que se encuentra una vivienda. Se recomienda reubicarla.

Cuadro 122. Inventario de amenazas naturales en el resguardo de Puracé

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
CUARE	Caída de roca esporádica	Ocasional	La caída ocasional de roca puede afectar algunas de las 13 viviendas aledañas a la ladera	El asentamiento humano de esta vereda, se encuentra bajo una ladera de pendiente fuerte(75%), sobre la que se encuentran bloques superficiales de roca, las cuales caen esporádicamente; este tipo de proceso se incrementa por el pastoreo de ganado y deforestación que se presenta en la ladera, favoreciendo el debilitamiento del suelo.	
PURACE-PUENTE SECO	Deslizamiento de gran tamaño(ancho aprox: 150mts)	Enero-2000	Perdida de terreno, inestabilidad en la zona.	Se puede ocasionar un represamiento.	La zona presenta pendientes fuertes del 50%l las cuales están deforestadas y presentan sobre pastoreo, los suelos son blandos por ser zona de nacimientos de agua, todo esto puede ser consecuencia de la activación del deslizamiento, el cual presenta agrietamientos lo que indica que este continuara incrementando su tamaño, se recomienda aislar el área.

Fuente: Talleres de Diagnostico. Resguardo de Puracé.

Continuación Cuadro 122.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
ALTO ANAMBIO	Deslizamientos pequeños	Febrero del 2000	Obstrucción del carreteable que conduce a la vereda. Deterioro de la banca de la vía. Inestabilidad en laderas por aguas de escorrentía que afecta las bases de las viviendas de Ernesto Guauña, Manglio Garcés, Carlos Pizo, Aparicio Fernández.	Zona de pendientes fuertes (50-75%) en las que se practicaron quemas y algunos sectores presenta inestabilidad.	_____
HATO VIEJO	Deslizamientos sobre la vía Puracé – Patico - Popayán	Marzo del 2000	Sobre esta zona inestable se encuentran dos viviendas, las cuales pueden perder sus cimientos al incrementarse los deslizamientos.	La zona es muy inestable y se favorece esto por la acción de las aguas lluvias y la vibración de los vehículos que pasan por la vía. Se recomienda reubicación.	1997
	Zona afectada por deslizamiento	Se reactivó en febrero de 2000	Zona inestable que afecta las bases de la vivienda de Susana Golondrino	Se está reforestando y estabilizando naturalmente	Antiguo deslizamiento
	Inestabilidad del suelo, desplazamiento lento del terreno.	_____	La vivienda de Luciano Jalbin, se encuentra bajo una ladera inestable que presenta agrietamientos.	Se recomienda reubicación	_____
			En el lote del señor Marcos Pizo, se encuentra una zona de nacimientos de aguas cuyos suelos son muy blandos, en estos se presenta deforestación y se realiza pastoreo de ganado, favoreciendo el desplazamiento lento del terreno, los agrietamientos y asentamientos.	Se recomienda aislar el área y tener en cuenta consideraciones de geotécnica para estabilización de suelos (muro de gaviones, filtros)	_____

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Resguardo de Puracé.

Continuación Cuadro 122.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
PULULO	Deslizamientos pequeños y caída de rocas en las márgenes del río San Francisco y Chachipí	Ocasional	Al presentarse un represamiento en el río San Francisco por acción de los deslizamientos ó por actividad volcánica, podrían verse afectadas las viviendas cercanas a los márgenes se identificaron dos viviendas .	Zona de pendientes fuertes del 50-75%, en las que se practicaron quemas y que actualmente son potreros.	_____
CAMPAMENTO	Deslizamientos antiguos sobre la vía Puracé -La plata. Inestabilidad en ladera de fuerte pendiente	1980	Puede verse afectada la vivienda de Mario Antonio Mazabuel.	Estabilizados naturalmente desplazamiento lento del suelo, el cual se incrementa por los suelos húmedos y la vibración del paso vehicular.	_____
HISPALA	Pequeños deslizamientos sobre las laderas de la vereda.		Pequeños Sectores con taludes inestables	Deforestación, sobre-pastoreo	
AMBIRO	Deslizamientos pequeños sobre las márgenes del río San Francisco y Vinagre		Inestabilidad de taludes	Se presentan fuertes pendientes, mayores del 75%, cubiertas con bosque secundario y rastrojo.	

Fuente: Talleres de Diagnostico. Resguardo de Puracé.

Continuación Cuadro 122.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
CHAPIO	Deslizamientos pequeños en las márgenes del río vinagre y quebrada la Creciente.			Deforestación, antiguas quemas, suelo arenoso e inestable.	
	Represamiento del río Vinagre	1981	Deterioro de puentes y caminos	Causado por rompimiento de una pequeña represa construida en el río Vinagre.	
	Posible represamiento del río Vinagre por deslizamientos ó por actividad volcánica. En cercanías a la casa del cabildo, se encuentra una ladera de fuertes pendientes(75%), que presenta inestabilidad en algunos sectores, pudiéndose ocasionar un deslizamiento.		Podrían verse afectadas dos viviendas En caso de ocurrir un deslizamiento se podría represar la quebrada chapio y verse afectadas las viviendas de: Camilo Manquillo, Mercedes Pisso, Isaías Guevara, Raúl Manquillo, Luz Dary Mazabuel, Carlos Chaguendo.	Se presentan fuertes pendientes, mayores del 75%, cubiertas con bosque secundario y rastrojo.	

Fuente: Talleres de Diagnóstico, Resguardo de Puracé.

Elementos en Riesgo: Vivienda del señor Luciano Jarbin y familia.

☞ **Puracé Centro- Puente seco.** En este sector se presenta un deslizamiento de unos 150 m de ancho (Corona), el cuál presenta agrietamientos en la cima de la ladera lo que asegura nuevos desprendimientos. En esta zona se realiza pastoreo de ganado lo que contribuye a la desestabilización e incremento de tamaño.

Se recomienda aislar el área para evitar el pastoreo y lograr así la estabilización y regeneración natural.

- **Susceptibilidad a Amenaza Media.**

(m1). Corresponde a zonas afectadas por deslizamientos, erosión moderada y caída ocasional de roca. Cercanos a estos eventos se encuentran asentamientos humanos, los cuáles pueden verse afectados; las pendientes varían del 50-75%. Estos sucesos son susceptibles de sufrir incrementos, aumentando el grado de amenaza.

Estas zonas se ubican en las siguientes veredas:

☞ **Puracé Centro.** Se presentan laderas con fuertes y largas pendientes mayores del 75%, constituidas por antiguos depósitos volcánicos, que forman profundos cañones atravesados por el río vinagre y río Molino; en estas laderas se observan grandes bloques de roca y bosque secundario en algunos sectores; sobre ellas anteriormente se practicaban quemas forestales que deterioraron los suelos favoreciendo la aparición constante de deslizamientos y problemas erosivos.

Se debe propiciar en las zonas afectadas por estos procesos, la regeneración natural de la cobertura vegetal, para contribuir a su estabilización.

☞ **Cuaré.** En esta zona se presentan laderas que han sido formadas por antiguos depósitos volcánicos; las pendientes de las laderas son muy fuertes (75%) y las cimas amesetadas, con pendientes del 12-25%; en una cima se encuentra el asentamiento humano de esta vereda, conformado por 13 viviendas que están bajo una ladera, de la cuál esporádicamente se presentan rodamientos rocosos que pueden afectar algunas

viviendas y vidas humanas; en la ladera se realiza pastoreo de ganado, lo que contribuye a la desestabilización del suelo que amarra estas rocas.

Se recomienda aislar esta zona, para ser reforestada naturalmente y colocar barreras vivas para protección de las familias, como también realizar constante monitoreo de la zona, para identificar rocas que estén aflojando y controlar su caída, evitando posibles daños.

Elementos en Riesgo: La vivienda más cercana a la zona rocosa es la de la señora Soledad Gallego; también están las viviendas pertenecientes a: Gregorio Quira, Jesús Quira, Antonio Caldón, Secundino Caldon, José Manquillo, Mario Caldon, Reinaldo Escobar, Soledad Gallego y la Escuela; más alejadas de la ladera se encuentran las viviendas de: Fermín Calapzú, Mariano Guabuña, Ebelio Gil.

☞ **Hato Viejo.** Se presenta solifluxión, desplazamiento del terreno, agrietamientos y hundimientos, en el lote (1 hectárea) perteneciente al Señor Marcos Pisso; la ocurrencia de estos procesos se ha favorecido, por el suelo húmedo y débil de esta zona donde nacen varios ojos de agua, también por la deforestación y el pisoteo de ganado; este proceso está desestabilizando y agrietando terrenos aledaños y podría presentarse un represamiento sobre un arroyo cercano.

Se recomienda aislar la zona para que se regenere la vegetación natural y aplicar técnicas de geotecnia para estabilización de suelos (muros de gaviones, filtros).

(m2). Zonas afectadas por erosión ligera , presentan deslizamientos esporádicos y caída de roca ocasional, estos eventos se han identificado en las laderas de pendientes del 75%, de la micro-cuenca del quebrada Chachapí, la zona está cubierta por pastos para potrero y bosque secundario.

(m3). Corresponde a la mayor parte del área montañosa del Resguardo que actualmente no presenta deslizamientos o presenta algunos desprendimientos de tamaño pequeño y erosión ligera de tipo terracetas (Patas de vaca) y solifluxión. La mayoría de estas zonas están cubiertas de pastos para ganadería, rastrojos y algunas zonas cubiertas con bosques secundario.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Inundaciones y Represamientos.** Todos los ríos y quebradas que atraviesan el resguardo de Puracé son susceptibles a presentar crecientes en sus caudales, ó también represamientos por deslizamientos que se generen en las laderas de las montañas.

Los ríos y quebradas que nacen en el área del volcán Puracé, en caso de una activación, los materiales expulsados pueden generar en estos, crecientes de caudal, represamientos por acumulación de piroclastos, cenizas, bloques, ó flujos de lava. Los principales cauces que serían involucrados son el río Vinagre, río San Francisco , río Anambio , río Cocuy, quebrada la Esperanza, y quebrada Agua blanca (Véase Recurso Hídrico: Características Morfométricas); por estas razones en los valles de estos ríos no debe asentarse población y la existente debe ser reubicada.

El Río Vinagre presenta contaminación e incremento de sedimentos generados por la extracción y beneficio del azufre (Véase Sistema Económico: Sistemas Extractivos; Impactos generados por la extracción de Azufre). Las actividades en un caso eventual pueden causar represamiento en el río, lo que hace necesario que se implemente un Plan de Manejo Ambiental, para mitigar los impactos o efectos ambientales que Industrias Puracé S.A. produce.

Elementos en Riesgo: Se han identificado algunas familias que tienen sus viviendas en los valles de alguno de estos ríos :

- Vereda Pululo: sobre el margen del río San francisco se encuentran las viviendas de las familias de Mario Bolaños y Sofía Gil.

- Vereda Chapio: Sobre la margen del río vinagre se encuentran las viviendas de las familias de Yolanda Caldón,(Habitan 5 personas) y Eduardo Quirá (Habitan 5 personas).

• **Identificación de Amenazas Naturales en el Corregimiento de Santa Leticia.** Para realizar el análisis de las amenazas naturales en el corregimiento de

Santa Leticia es necesario leer las descripciones generales de las amenazas naturales, que se encuentran en la parte inicial del capítulo.

En los talleres de diagnóstico se identificaron las siguientes amenazas naturales:

- ° **Susceptibilidad a Amenaza Volcánica.** En base al mapa de amenaza volcánica (INGEOMINAS), el Corregimiento presenta amenaza baja por este tipo de eventos.
- ° **Susceptibilidad a Amenaza por Incendios (quemadas) Forestales.** En este Corregimiento se realizan constantes quemadas culturales, para renovar pastos, y suelos, como se ve en el Cuadro No.122.

La zonificación por susceptibilidad a esta amenaza se describe como sigue:

Cuadro 123. Actividades por las que se ocasionan quemadas en el Corregimiento de Santa Leticia

vereda	Causa de las quemadas		
	por actividad agrícola	por actividad pecuaria	por ver arder
YARUMAL	X	X	
DOS QUEBRADAS	X		
KM 48	X	X	
SAN JOSE	X	X	
LA PALMA	X	X	
PATIO BONITO	X	X	
AGUACATAL	X	X	X
BELLAVISTA	X		X
PLAYA	X		X
TREBOL	X	X	X
CALABOZO	X		X

Fuente: talleres de Diagnóstico.

- **Susceptibilidad Media.** Las áreas más propensas a incendios se encuentran en el piso térmico frío (temperatura entre 12-18° C.), y, son aquellas cubiertas por bosques intervenidos que se encuentran en las partes altas de las veredas: Aguacatal, Candelaria, Dos Quebradas, Calabozo, y Santa Leticia; también son susceptibles todas las laderas cubiertas por pastos y rastrojos que se presentan en todo el Corregimiento;

así como también, los arbustales semi-densos (Chilco, Chonto, Mayo) dispersos ubicados en las veredas San Antonio, Tijeras y Yarumal.

- **Susceptibilidad Baja.** En esta categoría se identifican los bosques nativos densos de piso térmico frío, ubicados en tierras baldías del Corregimiento, y en las partes altas de las veredas Dos Quebradas, San Antonio, Calabozo, Santa Leticia, Alto Candelaria y Yarumal. En estas zonas se presenta alta humedad y poca intervención del hombre; sin embargo, es importante que se creen Comités de Vigilancia para la prevención de incendios y arreglos agro-silvo-pastoriles, ya que el problema de la tenencia de la tierra y la comercialización de madera, pueden causar presión sobre estos bosques.

La susceptibilidad a amenaza por incendios aumenta en los periodos secos, los que generalmente se presentan en los meses de: enero-marzo y agosto-diciembre; en estos meses, las quemas son favorecidas por los vientos, y la vegetación seca.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Fenómenos Meteorológicos.**

- **Susceptibilidad a Amenaza por Granizo.** En esta zona las temporadas invernales acompañadas de granizo se han presentado en los meses de junio, octubre, septiembre y diciembre, afectando los cultivos y contribuyendo a la desestabilización de las laderas, ya que al evaporarse la humedad del suelo en los meses secos, aparecen agrietamientos en los terrenos que han sido afectados por la erosión y los deslizamientos, haciendo que al repetir el invierno, estos procesos sean más intensos.

- **Susceptibilidad a Amenaza por Heladas.** Las heladas que presentan en este corregimiento son menos intensos, en comparación con el resto del municipio, al ocurrir este fenómeno natural se afectan los cultivos de caña, café, frijol y se queman los pastos afectando la producción lechera. Estas se han presentado en los meses de Mayo-Julio y Octubre-Noviembre, como se ve en el cuadro siguiente:

Cuadro 124. Meses de Heladas en el Corregimiento de Santa Leticia.

Vereda	Meses en que se han presentado heladas
Yarumal	Mayo-Julio Octubre-Noviembre
Dos Quebradas	Marzo
Santa Bárbara	Marzo
Km. 48	Mayo-Julio Octubre-Noviembre
San José	Mayo-Julio Octubre-Noviembre
El Roble	Mayo-Julio Octubre-Noviembre
Alto Candelaria	Junio-Julio
Patio Bonito	Agosto -Septiembre
Aquacatal	Mayo-Junio
Bella Vista	Mayo-Junio
La Playa	Mayo-Junio
Vega Candelaria	Agosto
Calabozo	Marzo

Fuente: Talleres de Diagnóstico

◦ **Zonificación del Corregimiento de Santa Leticia por Susceptibilidad a Amenaza por Deslizamiento.** La información recopilada en los talleres de diagnóstico sobre deslizamientos y procesos erosivos, básica para hacer el análisis de este tipo de amenaza se resume en el cuadro 125.

- **Susceptibilidad a Amenaza Alta (a).** Zonas que han sido afectadas por numerosos y frecuentes deslizamientos, zonas con erosión severa, caída de roca, represamientos, pendientes del 50-75%.

En este grado se identifican las siguientes veredas:

☞ **La Palma.** Esta zona presenta pendientes fuertes del 50% al 75%; los suelos son derivados de rocas denominadas graníticas y granodioríticas; estos son muy arenosos, sueltos e inestables, cubiertos principalmente de rastrojos, pastos para pastoreo, arbustos y cultivos de maíz y caña.

Cuadro 125. Inventario de amenazas naturales en el corregimiento de Santa Leticia

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
AGUACATAL	A) deslizamientos menores	_____	Inestabilidad	Se han presentado constantes quemas en las laderas	_____
	A) Represamiento en ojo de agua que baja cerca de la escuela	Marzo de 1999		Se recomienda reforestar el margen y profundizar el cauce	_____
	Deslizamientos sobre la vía que conduce del Aguacatal a Santa Leticia y represamientos sobre quebrada El Roble que va al margen de ésta vía.	Actualmente activos		El subsuelo de la zona presenta principalmente material arenoso muy inestable y con gran humedad. Favoreciendo estos procesos también las pendientes fuertes deforestación y lluvias intensas	Actualmente activos
	D) se presentan agrietamientos en las laderas, que pueden ocasionar deslizamientos.	2000	<p>Agrietamientos en las laderas de la micro-cuenca de la Quebrada Riachuelo, causando inestabilidad principalmente en dos parcelaciones.</p> <p>Agrietamientos en las laderas de la micro-cuenca de la quebrada San Roque, causando inestabilidad a cinco parcelas.</p> <p>Agrietamientos en las laderas de la cuenca del río bedón, causando inestabilidad a seis parcelas.</p>	Las laderas de pendientes fuertes (50-75%) están deforestadas, en ellas se han realizado quemas incrementando la posibilidad de que un invierno fuerte se generen deslizamientos.	

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia.

Continuación Cuadro 125.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
LA PALMA	Deslizamientos	24 Junio 2000	5 viviendas quedaron en zonas inestables, afectadas por los deslizamientos Afectó las márgenes	Se presentan lomas de pendientes muy fuertes, cubiertas de rastrojo bajo y cultivos de maíz	En años anteriores se han presentado estos eventos, principalmente en temporadas invernales.
	Represamientos en la quebrada El Roble	Junio de 2000			1995 cada año en época de invierno
CALABOZO	Deslizamientos	Mayo-Julio 1999	dos viviendas presentan inestabilidad, generada por deslizamientos que también han represado la quebrada Nigirón	Zona con suelos muy inestables-	
DOS QUEBRADAS	Deslizamientos	Junio 1999	Los lotes de las siguientes personas fueron afectadas: Joaquín Cuchumbe, Gregorio Cuchumbe, Eduardo Benavides.		
		Enero 2000	A raíz del terremoto de Páez- Cauca se afectó el lote del Sr. Eladio Benavides con deslizamientos y agrietamientos que se han reactivado en este año Deterioro de los puentes que comunican esta vereda con la vereda San José.		Junio 1995.
	Represamiento en la quebrada La calera	Junio de 1999		Originado por deslizamiento cercano al nacimiento. Se presenta deforestación	

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia.

Continuación Cuadro 125.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
SAN JOSE	Agrietamientos en laderas de fuertes pendientes		Inestabilidad en los terrenos	La filtración de agua por medio de los agrietamientos favorece el incremento de humedad del suelo, ocasionando Mayor susceptibilidad del área generar deslizamientos	
	Se presenta socavación de las márgenes por acción erosiva de las quebradas la estrella, San Luis y río Bedón	2000	Pérdida de terrenos por inestabilidad en las riberas de estos cauces, sobre las márgenes están ubicadas a unos 20 mts 6 viviendas.	1995	
Vega candelaria – El trébol	13 deslizamientos y caída de roca represamiento quebrada El trébol	24 de junio de 2000	El represamiento ocasionó que este cauce se profundizara unos 8 mts y amplió su margen de unos 2 mts a unos 6 o 7 mts y represo momentáneamente el río Bedón. Las laderas quedaron muy inestables		

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia.

Continuación Cuadro 125.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha Del Evento	Daños	Observaciones	Registro Histórico
PATIO BONITO	Deslizamientos activos a lo largo de la carretera que conduce de santa Leticia a Patio Bonito – La plata. Deslizamientos y represamientos de quebrada Lavaplatos	24 de Junio de 2000 24 junio 2000	Deterioro de la vía. Perdida de bancas. Inestabilidad en laderas largas con fuertes pendientes. Estos eventos han dejado en riesgo las viviendas localizadas en esta zona. Afectados márgenes de las quebradas	La vereda presenta aproximadamente 15 deslizamientos de gran tamaño y otros de menor tamaño, Se observa que el material del Subsuelo es muy arenoso, e inestable en la mayor parte de la zona y en pocas sectores se observa roca; Los cortes de ladera que se realizaron para hacer la vía son muy inclinados y presentan grandes alturas lo que dificulta su manejo. La cobertura vegetal de esta zona es rastrojo bajo y se han presentado quemadas, además por estas laderas caen varios nacimientos de agua que favorecen la inestabilidad del terreno.	Temporadas invernales

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia.

Continuación Cuadro 125.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha Del Evento	Danos	Observaciones	Registro Histórico
BELLAVISTA	Deslizamientos y Represamientos en las quebradas La Cascada, Los Monos, La Peña del Centro. Deslizamientos pequeños que causan inestabilidad en las laderas.	Junio 2000	Este evento afecto los lotes de tres familias .		Según los pobladores se repite cada año. Zona que presenta pendientes fuertes de 50% y deslizamientos pequeños
		24 de junio de 2000	Han afectado los lotes cercanos a las viviendas de(No de personas que habitan las viviendas): Lorenzo Muños (6)		
		Octubre 1999 Junio 2000	Marta Sánchez		
		Octubre 1999	Marianita Ijagin(6), represo ojo de agua que nace cerca.		
		1997	Israel Hoyos(6)		
		24 junio 2000	Elvira Quiñónez (5)		
		24 junio 2000	Marino Chávez (4)		
		24 junio 2000	Marcos Hernandez (5)		
		1997	Eonofre Velarde (7) Repite cada año		
SAN ANTONIO	Deslizamientos, represamientos e incremento del río Flautas	Junio 1998	El incremento de caudal ha afectado el puente que comunica a la Estrella. También afecta a 6 viviendas localizadas en las márgenes del río flautas.		Según los pobladores este evento se repite cada dos años.

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia.

Continuación Cuadro 125.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha Del Evento	Danos	Observaciones	Registro Histórico
La playa	Deslizamientos pequeños sobre quebrada la arenosa	_____	Ha generado perdida de cultivos en las parcelas de José Gabriel Camayo Eunofre Velarde Franco Fernández	Se presenta inestabilidad y se han continuado erosionando	1996 1988 1996
	Deslizamientos pequeños en todo el sector	Temporadas invernales	Pérdida de pequeñas zonas agrícolas	Laderas de pendientes fuertes mayores del 50% deforestadas, se han practicado quemas	_____
	Deslizamiento de gran tamaño (ancho aproximado de todo el agrietamiento :200 mts.) sobre micro-cuenca de la quebrada la Esmeralda	Repesó junio de 1999.	Han sucedido pequeños represamientos y se teme el caso de presentarse uno de Posible represamiento que puede afectar la escuela de la vereda, y tres viviendas.	Los dos deslizamientos están incrementando su tamaño al irse erosionando por acción de las aguas lluvias y el viento, estos se están agrietando en la parte mas ancha y hacia los lados tomando la forma de carcava; se presenta acumulación de materiales desestabilizados por la erosión.	Se originó desde 1992

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia

Continuación Cuadro 125.

Vereda	Evento Ocurrido	Fecha Del Evento	Danos	Observaciones	Registro Histórico
La playa	Deslizamiento de gran tamaño (ancho aproximado del agrietamiento: 100 mts) sobre micro-cuenca de la quebrada La cárcava	2000 (inestabilidad)	Puede ocasionar represamiento sobre esta quebrada	El río Bedón presenta un fuerte caudal el cual se incrementa en invierno, y ha presentado ligeros desbordamientos. Además la sub-cuenca de este río presenta fuertes pendientes y abundantes deslizamientos que pueden ocasionar represamientos en este. Márgenes deforestadas, El río atraviesa laderas muy inestables.	Se originó desde 1996
	Incrementos del caudal del río Bedón	Temporadas lluviosas (que varían en el año)	Por las crecientes de caudal pueden verse afectadas las viviendas construidas sobre las márgenes del río Bedón. La base de la margen del río Bedón sobre la que esta construida la escuela de la vereda La Playa esta siendo socavada por la fuerza del caudal del río.	La socavación esta inestabilizando esta zona por lo que se hace necesario disminuir esta acción erosiva con técnicas de geotecnia (disipadores de velocidad, muros).	

Fuente: Talleres de Diagnóstico. Corregimiento de Santa Leticia.

Han sucedido constantes deslizamientos en las laderas, que forman parte de la micro-cuenca de la quebrada el roble, ocasionando pérdida de cultivos, represamientos y desestabilizando algunas viviendas.

Elementos en Riesgo. Viviendas en zonas inestables pertenecientes a: Jesús Quilindo, María Cruz Quilindo, Marceliano Quirá.

☞ **El Roble.** Esta vereda presenta pendientes fuertes del 50-75%, cubiertas de pastos para ganadería; esta actividad ha contribuido a la desprotección del suelo. En el área nacen varios ojos de agua lo que hace que los suelos sean muy húmedos y de baja resistencia, además de ser arenosos.

La vía Nacional que conduce de la Plata a Santa Leticia se ve afectada por constantes deslizamientos, ya que esta fue trazada por la parte más alta de la vereda en la que se encuentran pendientes más fuertes (mayores del 75% y casi del 90%), con laderas muy altas y abundantes nacimientos de agua que escurren por estas; en algunos sectores presentan rocas y en otras zonas se encuentran suelos inestables que obstruyen constantemente la vía, alterando las actividades comerciales de la población.

Estos deslizamientos han generado represamientos en la quebrada el roble, y desestabilización de las bases de dos viviendas.

Elementos en Riesgo. Las viviendas de las señoras Sabina Chante y Rosa Campo.

☞ **Patio Bonito.** En condiciones similares a la vereda El Roble se encuentra esta vereda, pero en este sector se han presentado mayor número de deslizamientos. El 24 de Junio de 2000 se generaron 15, los que obstaculizaron la vía Nacional y dejando varias viviendas en zonas inestables las cuáles deben ser reubicadas.

Las viviendas que se encuentran al margen de la vía son muy susceptibles a verse afectadas por nuevos deslizamientos.

Esta zona forma parte de la micro-cuenca de la quebrada Lavaplatos ó la Cumbre que ha presentado represamientos según manifestaron los participantes al taller de diagnóstico.

Elementos en Riesgo. Las viviendas localizadas al margen de la vía Nacional, principalmente las viviendas de las familias de : Abel y Miguel Fernández y las viviendas también localizadas en esta zona son susceptibles de ser afectadas: Leonor Díaz, Luz Marina Obando,, Darío Obando, Secundino Uchumbe.

☞ **Bella Vista.** Las laderas de esta vereda presentan pendientes del 50-75% y forman parte de la cuenca del río Bedón; presentan problemas de inestabilidad, en las que han ocurrido desplazamientos del suelo que afectan la población asentada en estos sectores; principalmente por pérdida de terrenos, cultivos, causando inseguridad para sus viviendas por la inestabilidad del suelo.

También se han represado tres pequeñas quebradas: la Cascada, Los Monos y la Peña del Centro, este evento ocurrió por deslizamientos presentados el 24 de Junio de 2000 a raíz de un fuerte periodo lluvioso, afectando tres viviendas que deben ser reubicadas.

Elementos en riesgo. Los lotes de las Familias de: de Alirio Muñoz, Heriberto Fernández, Marta Sánchez.

La inadecuada extracción de la arcilla causa inestabilidad en las bases de las laderas, ya que se extraen los soportes de las lomas y dejan zonas volantes, las cuales por acción de las lluvias y el viento se van erosionando y caen, contribuyendo con esto a la desestabilización de la zona.

☞ **Vega Candelaria-Trébol.** La micro-cuenca de la quebrada el Trébol ha presentado constantes deslizamientos a los cuáles no se le han dado manejo.

En las zonas de pendientes mas fuertes entre el 50-75% se presentan problemas por mal uso del suelo por el pastoreo de ganado, deforestación y quemas.

Estos suelos son derivados de rocas graníticas, son húmedos, arenosos y sueltos, todo esto favoreció que el 24/IV/2000 al presentarse una fuerte temporada lluviosa, se colmatarán de humedad y se generaran 13 deslizamientos de gran tamaño y desprendimientos de fragmentos de rocas; los que represaron la quebrada el Trébol y algunos de sus afluentes.

La gran cantidad de materiales que fueron arrastrados por el agua desde una zona de pendientes fuertes (75%) a una zona mas plana, ocasionaron que la fuerza y velocidad de la quebrada El Trébol ampliara su lecho en grandes proporciones, profundizándose unos 8 mts aproximadamente y ampliando su margen desde 2 mts (cauce normal) hasta unos 10 mts, dejando inestables laderas sobre las que se encuentran asentadas 10 viviendas y causando la destrucción de un puente que comunicaba a la vereda.

Elementos en Riesgo. La zona quedó con laderas inestables afectadas por los deslizamientos sobre las que están ubicadas las viviendas de: (No. De personas que habitan las viviendas).

Luis Gerardo Certuche (4),Reinaldo Hoyos (8),Martiniano Yace (4),Carlos Gaviria (1),Hernando Mazabuel (6),Bárbara Golondrino (5),Vicente Vásquez (4), Amparo Cifuentes (7), Alirio Certuche (5), Uriel López (6).

☞ **La Playa.** En esta vereda se han presentado deslizamientos pequeños por las fuertes pendientes del 50 al 75%; erosión moderada y dos grandes deslizamientos sobre las quebradas La Esmeralda y La Cárcava; los que han ocurrido en años anteriores.

El deslizamiento que sucedió sobre la cuenca de la quebrada la Esmeralda se originó aproximadamente hace 8 años, con un ancho de unos 200 mts, el cuál se esta incrementando por acción de las lluvias que van erosionando los bordes desestabilizándolos, y formando otros agrietamientos encima del primer deslizamiento pudiendo generar otro desplazamiento del terreno, lo que hace un posible represamiento de esta quebrada.

Elementos en Riesgo. Posible represamiento que puede afectar la escuela de la vereda, y las viviendas de: Álvaro Guañarita (5), Carlos Fernández (10), Floro Casa machín (15), y hasta podría afectar el cauce normal del río Bedón en caso extremo. El número del paréntesis indica la cantidad de individuos que habitan la vivienda.

El mismo evento sucede sobre la micro-cuenca de la quebrada la Cárcava cuyo caudal es pequeño; el deslizamiento que ocurrió hace unos 4 años tiene un ancho aproximado de 100 mts, el cuál presenta agrietamientos en los alrededores que hacen suponer un futuro desplazamiento del suelo. La acción erosiva de las aguas lluvias y de un manantial que nace en el área del deslizamiento, van incrementando su tamaño y la desestabilización de los bordes; en caso de ocurrir un represamiento sobre esta quebrada, el material se esparciría en la parte baja que corresponde a la vega del río Bedón sobre la que se realiza pastoreo de ganado, también existen cultivos de caña y café.

No hay viviendas cercanas a esta quebrada que pudieran verse afectadas, y en caso extremo del represamiento, se vería alterado el cauce normal del río Bedón.

☞ **San José.** Sobre la micro-cuenca de la quebrada la Estrella se han presentado constantes deslizamientos los cuáles han generado represamientos pudiendo afectar 6 viviendas localizadas sobre los márgenes aproximadamente entre 10 y 20 mts de distancia.

Este mismo evento sucede sobre la micro-cuenca de la quebrada San Luis afectando una vivienda.

Las crecientes constantes presentadas por el río Bedón pueden afectar las viviendas ubicadas en sus márgenes, por tanto debe considerarse su posible reubicación..

Elementos en Riesgo. Las viviendas de Elvio Quirá, Arístides Bolaños, Tulio Quirá, Antonio Bolaños, José Morales, Rubén Bolaños (Quebrada La Estrella). Jesús Guauña (Quebrada San Luis), Rafael Gaviria y Alfonso manquillo (afectado por crecientes del río Bedón)

Los suelos de esta zona son muy inestables porque se han formado de rocas denominada esquistos, los que son muy inestables.

Elementos en Riesgo. Lotes de: Lorenzo Pino, Maximiliano Chantre, Inés Levaza Sanin y Honorio Paz.

- **Susceptibilidad a Amenaza Media.**

(m1). Zonas afectadas por deslizamientos en algunos sectores; presentan erosión moderada, caída de roca y asentamientos humanos cercanos .

☞ **Vereda El Calabozo.** Sobre la micro-cuenca de la quebrada Nigirón o Mariposa se presentan deslizamientos en algunas zonas, erosión moderada, pendientes fuertes del 50-75% suelos arenosos e inestables derivados de rocas denominadas esquistos que son muy susceptibles a estos procesos de inestabilidad; cobertura conformada principalmente por rastrojo bajo y cultivos de maíz, con evidencia de quemas forestales las cuáles hacen que la desprotección del suelo sea detonante de los procesos erosivos y de deslizamientos ocasionando nuevos represamientos sobre esta quebrada.

Elementos en Riesgo. Las viviendas de Luz Marina Piso y Julio Manquillo.

☞ **Vereda Dos Quebradas.** En esta vereda se presentan pendientes fuertes del 50-75%, los suelos están cubiertos por Arbustales, bosque nativo y praderas naturales; en las zonas de escasa cobertura se han presentado deslizamientos que han desestabilizado taludes cercanos a viviendas. Esta zona es muy susceptible a presentar derrumbes ya que las rocas (esquistos) que conforman el subsuelo son propensas a estos eventos.

Elementos en Riesgo. Las viviendas de Joaquín Cuchumbe, Gregorio Cuchumbe, Eduardo Benavides y Eladio Benavides.

(m2). Zonas afectadas por erosión ligera a moderada en algunos sectores, presentan deslizamientos y caída de roca esporádicos; en pendientes fuertes del 50-75%, la

cobertura vegetal está integrada por praderas naturales, cultivos limpios de maíz, frijol y caña de azúcar.

Las veredas Calabozo, Aguacatal, La Playa, La Esmeralda, Bella Vista y Candelaria se encuentran en grado de susceptibilidad media; de continuarse con el mal uso del suelo y quemadas, o actividades sísmicas, los procesos ya descritos pueden incrementarse.

Elementos en Riesgo. En la vereda aguacatal se presentan agrietamientos en las laderas de las lomas, que en caso de presentar deslizamientos pueden verse afectadas las viviendas y parcelas de: Las parcelas de Leopoldo Pino, Juan de Dios Puliche (micro-cuenca de la quebrada Riachuelo); José María Yanten, Emilio Fernández, Libardo Vargas, Virginia Quilindo, Juan Puliche (micro-cuenca de la quebrada San Roque); Delfina Fernández, Rafael Sánchez, Daniel Caldon, Juan Bautista Quilindo, Luis Hernando Campo, Hernando Benavides. (cuenca del río Bedón)

(m3). Zonas que actualmente no presentan deslizamientos pero son potencialmente inestables por la conformación del subsuelo, que consiste en rocas denominadas esquistas y depósitos volcánicos; presentan erosión ligera, caída de roca esporádica, pendientes que varían del 25-75% y del 50-75% y mayores del 75%. Cubiertas de pastos para pastoreo de ganado, rastrojo y sectores con bosque secundario.

Estas zonas corresponden a las veredas del corregimiento de Santa Leticia que no presentan problemas destacados de deslizamientos, como son San Antonio, Dos Quebradas, Tijeras, San José, Km. 48, Yarumal, Santa Leticia, Juan Tama, Vega Candelaria.

° **Susceptibilidad a Amenaza por Inundaciones o Represamientos.** Las micro-cuencas afectadas por deslizamientos y que han generado represamientos son:

- Vereda San José: Q. La estrella, Q. San Luis.
- Vereda Calabozo: Q. Nigirón ó la Mariposa.
- Vereda La Playa: Q. La Esmeralda, Q. La Cárcava, Q. La Arenosa
- Vereda El Roble, V. La Palma: Q. El Roble.
- Vereda Patio Bonito: Lavaplatos ó la Cumbre
- Vereda El Trébol: Q. El Trébol.

- Vereda San Antonio: Q: El Jardín

Es de aclarar que todas las micro-cuencas del corregimiento son susceptibles de ser represadas ó a presentar crecientes en temporada invernal.

El río Bedón recorre zonas muy inestables que lo hace susceptible a presentar represamientos y posibles avalanchas, que se pueden activar en temporadas invernales fuertes ó por actividad sísmica. Este río ha presentado fuertes crecientes que han afectado las márgenes sobre las que se encuentran viviendas que deben de ser reubicadas, también esta socavando las bases de la margen izquierda aguas abajo, sobre la que esta ubicada la escuela de La Playa.

El río Quebradón y Flautas son también susceptibles a presentar crecientes en sus cauces con tendencia a represarse, lo que hace necesario reubicar las viviendas ubicadas en los márgenes de estos cauces, y no permitir ningún asentamiento dentro de la margen protección que corresponde a 30 mts a lado y lado del río.

Elementos en Riesgo. Vereda San Antonio: Las crecientes del río Flautas afectan las viviendas localizadas en las márgenes y que pertenecen a: Pedro Luis Huila, Bernardo Cotasio, Jorge Jojoa, Milciades Cotasio, Bernardo Castillo, Cloromilo Inchin.

Vereda la Playa: Al presentarse crecientes ó represamientos del río Bedón, se pueden ver afectadas las siguientes viviendas construidas sobre las márgenes: Hernán valencia, Jesús Valencia, Mardo Cifuentes, Gladis Galvin, Escuela de La Playa. En el siguiente Cuadro se observa el área por grado de susceptibilidad a deslizamiento.

Cuadro 126. Area por susceptibilidad a amenaza por deslizamientos

Susceptibilidad	Grado	Área	
		Ha.	%
ALTA	a	1.196,84	1.32
MEDIA	M 1	644,48	0.71
	M 2	2.885,37	3.19
	M 3	43.647,60	48.23
	M 4	5.039,36	5.57
BAJA	b	24.212,21	26.76
TOTAL		* 77.625,86	85.78

* El 14.22% restantes corresponden a amenaza volcánica alta y humedales

Cuadro 126. Matriz DOFA, Amenazas Naturales

Potencialidades		Limitantes	
Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>-En el municipio hasta ahora no ha presentado problemas graves por amenazas naturales.</p> <p>-Los pobladores son concientes del problema de deforestación y de uso inadecuado del suelo que se presenta en el territorio, por lo que desean contribuir a su mejoramiento.</p> <p>-Actualmente no se presenta un gran porcentaje de amenaza por deslizamientos en el municipio.</p>	<p>-Asesoría de la UMATA.</p> <p>-Futuros proyectos de reforestación , programas de ordenamiento de micro-cuencas y capacitación ambiental.</p> <p>-Apoyo de INGEOMINAS, con el monitoreo sísmico del Volcán Puracé y estudios de investigación.</p> <p>-Apoyo del Sistema Nacional y Departamental de Atención y Prevención de Desastres.</p> <p>-Apoyo Interinstitucional a las comunidades Indígenas</p> <p>-Proyectos ambientales acordados con el Proyecto Hidroeléctrico Patico- La Cabrera.</p>	<p>-Deforestación en laderas y márgenes de fuentes hídricas.</p> <p>-Sobre-pastoreo en zonas de pendiente fuerte.</p> <p>-Mal manejo de suelos.</p> <p>-Efectos de antiguas quemas.</p> <p>-El Comité municipal de Atención y Prevención de Desastres no esta activo.</p> <p>-No existe plan de contingencia municipal en caso de presentarse una actividad: Volcánica, Sísmica ó por Deslizamientos.</p> <p>-Los programas Ambientales y de manejo del suelo que se han realizado, no han sido suficientes para dar cobertura a todo el territorio.</p>	<p>-Laderas de fuertes pendientes, susceptibles a la erosión y a los deslizamientos.</p> <p>-Cauces y vegas de ríos y quebradas que atraviesan zonas montañosas son susceptibles a los represamientos e incrementos de caudal en temporadas lluviosas fuertes.</p> <p>-Incendios Forestales.</p> <p>-Vulcanismo.</p> <p>-Sismos.</p> <p>-Heladas.</p>

Fuente: Talleres con la comunidad.

3.3.8. Zonificación Ecológica.

El objetivo de la zonificación biofísica del Municipio, es contribuir al desarrollo de la región sin riesgo de degradación ambiental. Consiste en delimitar espacios geográficos homogéneos en un proceso de análisis integral del territorio, desde el punto de vista de las características naturales y del manejo ambiental a que han de ser sometidas. Estos espacios geográficos homogéneos se conocen como Unidades de Paisaje; la "primera y más grande unidad que diferencia el paisaje es el clima, le siguen en orden jerárquico características geomorfológicas y pedológicas, por último la caracterización más específica la constituye la cobertura y uso de la tierra"⁵⁷.

Para realizar la lectura del mapa de Zonificación Ecológica se utilizaron los siguientes códigos:

- **Provincia Bio-Climática:** Los Códigos aparecen en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 128. Código Provincias Bio-Climáticas
Municipio de Puracé-Coconuco**

Numero	Provincia Bioclimática	Código
01	SUB-ANDINO	S
02	ANDINO	A
03	ALTO ANDINO	AL
04	PARAMO: - SUB-PARAMO - PARAMO PROPIO - SUPER-PARAMO	P PS PP PSS

Fuente: Esta investigación.

⁵⁷ Propuesta Metodológica para El Ordenamiento Territorial de Áreas Rurales. CORTOLIMA, 1.99 Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Tausa.

- **Origen del Relieve:** Se utiliza la letra inicial en mayúscula, según el origen. Véase Cuadro siguiente.

Cuadro 129. Código para el Origen del Relieve
Municipio de Puracé-Coconuco

Origen Del relieve	Código
VOLCÁNICO	V
AGRADACIONAL	A
DENUACIONAL	D
ESTRUCTURAL-DENUACIONAL	E
DENUACIONAL-GLACIARICO	D

Fuente: Esta investigación.

- **Geología:** Se ordenan y enumeran por edad desde la más antigua hasta la más reciente, Véase Cuadro siguiente.

Cuadro 130. Código para le geología
Municipio de Puracé-Coconuco

Geología	Convención Geología	Código
Complejo Cajamarca	(PZmc)	1
Batolito de Ibagué	(Ji)	2
Secuencia Sedimentaria Rojiza	(JR?ss)	3
Formación Caballos y Coquiyú	(Ks)	4
Rocas Volcánicas Pre-Puracé	(Qlpp)	5
Rocas Volcánicas Pre-Pukará	(Qlppk)	6
Rocas Volcánicas Pre-Pan de Azúcar	(Qlppda)	7
Rocas Volcánicas Depósitos Antiguos sin diferenciar	(TQvasd)	8
Brechas Hidrotermalizadas	(Qbe)	9
Lahares o Flujos de Lodo Volcánico	(TQplh)	10
Ignimbritas	(TQi)	11
Lavas Andesíticas de La Cadena de Los Coconucos	Qlvc	12
Productos Piroclásticos de Flujos del Puracé Actual	Qpfpa	13
Productos más recientes piroclásticos	Qpcrp	14
Depósitos Piroclásticos	Qvp	15
Cenizas de caída	Qc	16
Depósitos Morrénicos	Qm	17
Depósitos Fluvio-glaciales	Qfg	18
Depósitos Aluviales	Qal	19

Fuente: Esta investigación.

- **Pendiente:** Se tuvieron en cuenta las consideraciones para interpretar algunas propiedades de los suelos de la FAO, relacionadas en el siguiente Cuadro.

Cuadro 131. Rangos de pendiente

Fase	Rango De pendiente (%)	Tipo de pendiente
A	1-3	Ligeramente Plano.
B	3-7	Ligeramente Inclinado.
C	7-12	Moderadamente Inclinado
D	12-25	Fuertemente Inclinado
E	25-50	Moderadamente Escarpado
F	50-75	Escarpado
G	>75	Muy Escarpado

Fuente: Esta investigación.

- **Suelos :** Se enumeró por conjuntos, dando el número correspondiente a la mayor representatividad del suelo en la unidad de paisaje. Véase siguiente Cuadro.

Cuadro 132. Tipo de suelos
Municipio Puracé-Coconuco

Conjunto	Símbolo Unidad de suelos	Código
SALADO	SA	1
VINAGRE	VI	2
COFRE	CR	3
SILVIA	SL	4
PURACÉ	PC	5
MENDEZ	ME	6
GABRIEL LOPEZ	GL	7
CACHIMBITO	CT	8
SOTARA	ST	9
PANORAMA	PG	10
QUILCACE	QC	11
CHAPA	CH	12
RIO NEGRO	RR	13
TOTORO	TO	14
MISCELÁNEO DE PARAMO	MP	15

Fuente: Esta investigación.

- **Cobertura Vegetal:** Se realizó con base a la nomenclatura recomendada por La Corporación Autónoma del Cauca, Véase siguiente Cuadro.

**Cuadro 133. Cobertura vegetal
Municipio Puracé-Coconuco**

Cobertura vegetal	Código
BOSQUE NATIVO	Bn
VEGETACIÓN DE PARAMO	Vp
PRADERA NATURAL	Pn
RASTROJO	Ra
ARBUSTALES	Ar
ERIALES	E
CULTIVOS	Cu

El Cuadro 135 contiene la Leyenda del Mapa de Zonificación Ecológica para el Municipio de Puracé – Coconuco.

3.3.8.1. Unidad Sub-Andino Húmedo (S). Ocupa el 22.60% del área municipal, equivalentes a 20.456.06 hectáreas; se encuentra entre los 1.650 y 2.400 m.s.m., sobre coladas de lava antiguas, montañas disectadas, cerros altos y valles de origen aluvial. Los suelos más frecuentes pertenecen a los subgrupos Typic Dystrandept, Typic Humitropept, Andic Humitropept y Oxic Dystrandept. La temperatura promedio oscila entre 16 y 23 °C presentándose variaciones de la siguiente manera: La zona más cálida se ubica al oriente municipal, parte baja del Corregimiento de Santa Leticia en las veredas Vega Candelaria, Aguacatal, Bella Vista, La Playa y La Esmeralda, asentadas sobre la subcuenca del río Bedón; y al noroccidente municipal en las veredas Hato Viejo y Alto de La Laguna (en el sector Cauquita-La Playa). La zona más fría de la unidad, se localiza en la parte alta del Corregimiento de Santa Leticia y en los Resguardos de Puracé y Coconuco (vereda Ambiró y Coconuco Centro).

En general en estas áreas se presentan buenas condiciones de humedad a lo largo del año, siendo los meses de enero, febrero y agosto los más secos del año; y abril, junio y noviembre los meses de más lluvias. Las especies vegetales más representativas del

bosque nativo son Encenillo (Weinmania pubescens), Yarumo (Cecropia Sp), Jigua (Vismia Sp), Chilco Negro (Laplacea frutisosa) y Saúco (Viburnum sp)

El relieve es de origen Volcánico, Agradacional, Denudacional y Estructural-Denudacional.

- **Forma Volcánica (SV8f1-2pn-ra).** Se presenta al nor-oeste en las Veredas Hato Viejo y Ambiró (Resguardo de Puracé) y al este municipal en las veredas Tijeras, Kilómetro 48, Santa Leticia Centro y parte baja de Yarumal (Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán)

Corresponde a montañas desarrolladas en coladas de lava sobre depósitos antiguos sin diferenciar, con drenaje paralelo. Las formas del relieve son escarpadas con afloramientos rocosos, y quebradas con cimas ligeramente redondeadas; pendientes largas e irregulares, que varían entre 12 y 75% y hasta > 75%. Presencia de suelos superficiales a profundos, y de moderadamente profundos a profundos; bien drenados, texturas francas a franco-arcillosas, y medias a moderadamente finas; erosión laminar de ligera a moderada.

SV8f1-2pn-ra: La cobertura está distribuida de la siguiente manera: al oriente del municipio predominan las praderas naturales para pastoreo extensivo; pequeñas áreas en bosque nativo y arbustales siguiendo la margen del río Bedón, en protección; mientras que al nor-oeste dominan las áreas en rastrojo en las que se desarrolla pastoreo extensivo o agricultura tradicional y bosque intervenido sobre la quebrada Ambiró, en protección; En ambas zonas se encuentran asentamientos dispersos; se manifiestan procesos erosivos con formación de terracetas y deslizamientos en algunos sectores, para recuperación. El problema principal de esta unidad lo constituye la deforestación, el sobre-pastoreo y quemas culturales para laboreo del suelo. Sobre las veredas Hato Viejo y Ambiró existe amenaza volcánica alta por flujos de lodo o de material volcánico en los ríos Anambío Y Vinagre. Se deben enfocar actividades de reforestación con fines de protección, rotación y mejoramiento de potreros, determinando áreas de conservación activa y áreas de aprovechamiento y conservación de suelos de ladera.

- **Forma Agradacional (SA19a11pn).** Se localiza al nor-oeste en las Veredas Ambiró y Coconuco Centro, y al oriente municipal en las veredas Tijeras, San José, Aguacatal y La Playa (Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán)

Corresponde a valles de origen aluvial. Las formas del relieve son alargadas y ligeramente planos a moderadamente inclinados; con pendientes que varían entre 1 a 7% y de 7 al 25%, presenta suelos superficiales a profundos y profundos; bien drenados, texturas franco-arcillosas; erosión laminar ligera.

SA19a11pn: La cobertura está distribuida de la siguiente manera: al oriente del municipio predominan las praderas naturales y rastrojo en pastoreo extensivo y agricultura tradicional; pequeñas áreas en arbustos poco densos formando el bosque de galería del río Bedón en protección; mientras que al nor-oeste también dominan las áreas en pradera natural para pastoreo extensivo; zona de invernadero para el cultivo comercial de flores; bosque plantado para extracción; cultivo semi-tecnificado para la producción de fresas y construcciones del área municipal. La problemática ambiental de la unidad consiste en tala de bosque sobre las márgenes de los ríos, contaminación ambiental por uso de agroquímicos y sobre-pastoreo. Es necesario recuperar especies nativas en la ribera de los ríos Grande y Bedón, así como también el desarrollo de actividades de producción con manejo de suelos, e iniciar procesos de descontaminación de la Sub-Cuenca del Río Grande.

- **Formas Denudacionales.** Conformadas por montañas disectadas con laderas largas y montañas disectadas con cimas ligeramente redondeadas.

- **Montañas Disectadas con Laderas Largas (SD2f-gpn-cu).** Se ubica en el sur-oriente municipal en jurisdicción del Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán, sobre las veredas La Playa, La esmeralda, Bella Vista, Vega Candelaria, Alto Candelaria, El Roble, Patio Bonito, La Palma y Santa Leticia Centro.

Corresponde a rocas graníticas y granodiríticas del Batolito de Ibagué, con drenaje paralelo. Las formas del relieve son quebradas e irregulares y escarpes rocosos en sectores; con pendientes que fluctúan entre 50 a 75% y >75%; los suelos son superficiales a moderadamente profundos limitados por roca; drenaje moderado,

texturas de francas a arcillosas; erosión laminar con surcos y terracetos, de moderada a severa

SD2f-gpn-cu: La cobertura está representada por praderas naturales en las que se desarrolla pastoreo extensivo; cultivos en actividades agrícolas tradicionales; pequeñas áreas en bosque denso nativo para protección de las quebradas Candelaria, Santa Leticia y de otras cañadas; suelo desnudo para recuperación y asentamientos dispersos. El mal manejo del suelo (en laderas de pendientes fuertes), la deforestación, explotación anti-técnica de arcilla caolinítica y beneficio del café, están generando deterioro de los recursos suelo y agua como son, el represamiento de las quebradas El trébol, Lavaplatos y El Roble; contaminación de aguas y destrucción de vías por abundantes deslizamientos. Se hace necesario incrementar la asistencia técnica, reforestar con especies nativas y vegetación rastrera, establecimiento de barreras viva y favorecer la regeneración natural sobre los nacimientos y márgenes de las quebradas.

° **Montañas Disectadas con Cimas Ligeramente redondeadas (SD1f1pn-ar).** Se ubica en el sur-oriente municipal en jurisdicción del Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán, sobre las veredas San José, Dos Quebradas, Tijeras, Yarumal, Alto Candelaria y Santa Leticia Centro.

Desarrolladas sobre esquistos cuarzo-sericíticos del Complejo Cajamarca, el drenaje es dendrítico. Presenta relieve de formas quebradas con cimas ligeramente redondeadas y pendientes largas e irregulares, que oscilan entre 25 a 75%; los suelos son moderadamente profundos a profundos; bien drenados, texturas de franco a franco-arcillosas; erosión laminar de ligera a moderada.

SD1f1pn-ar: Cubierta principalmente por praderas naturales en pastoreo extensivo y arbustales en protección-extracción; pequeñas áreas en rastrojo y suelo desnudo en recuperación; bosque nativo en protección sobre las riberas de las fuentes hídricas y cultivos en agricultura tradicional. Se manifiestan problemas ambientales como consecuencia de la deforestación, mal manejo del suelo, bebederos directos para el ganado; observándose procesos erosivos como son movimientos en masa, nichos de soliflucción y terracetos. Es indispensable fomentar programas silvo-pastoriles con

manejo de potreros, establecimiento de bosques plantados y agricultura tecnificada en áreas onduladas y ligeramente planas.

- **Forma Estructural-Denudacional (SE4f1pn-cu).** Se ubica al oriente municipal en las veredas Aguacatal, Calabozo, San José y el Asentamiento de Juan Tama en el Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán.

Corresponde a laderas y cerros altos desarrollados en areniscas ferroginosas, lutitas, calizas y areniscas cuarzosas de la formación Caballos y Coquiyú. Las formas del relieve son quebradas con pendientes largas e irregulares, que varían entre 50 a 75% y >75%; con suelos que van de profundos a muy superficiales; bien a excesivamente drenados, texturas de medianas a finas; erosión laminar con presencia de deslizamientos y de moderada a severa.

SE4f1pn-cu: La cobertura está constituida por praderas naturales para actividades de pastoreo extensivo; cultivos en agricultura tradicional; bosque nativo denso en protección-conservación; asentamientos humanos dispersos; rastrojo y suelo desnudo en recuperación. La problemática ambiental de la unidad está determinada por el mal manejo del suelo, quemas culturales y deforestación de laderas, que han ocasionado serios problemas en épocas de invierno como el represamiento de la quebrada Nigirón. Se requieren fomentar prácticas culturales para el aprovechamiento y conservación de suelos de ladera, y el desarrollo de programas de reforestación con fines de protección.

3.3.8.2. Unidad Andino Húmedo (A). Es el área de mayor extensión en el municipio, cubriendo 40.347,24 hectáreas, correspondientes a 44.58% del área total; se encuentra entre los 2.400 y 3.200 m.s.m.; se desarrolla sobre un modelado quebrado y ligeramente plano a ondulado, en su mayoría con pendientes medianas a fuertes.

Los suelos más frecuentes pertenecen a los subgrupos Typic Dystrandept, Andic Humitropept, Typic Humitropet, Lithic Cryandept, Fluvaquentic Tropohemist y Fluvaquentic Humitropept. La temperatura promedio es del orden de 15 °C, con variaciones entre 12 °C y 18 °C; la precipitación promedio anual varía entre 1.500 y

2.000 mm., los meses de enero, febrero, julio, agosto y diciembre; son los más secos del año; y marzo, abril, mayo, junio, octubre y noviembre son los meses de más lluvias.

Se presenta con frecuencia nubosidad y nieblas que contribuyen a mantener una humedad atmosférica elevada, y una leve diferencia climática por variación de la altitud, en la cual en la tierra fría se ubican los asentamientos humanos de los Resguardos de Puracé y Coconuco; la tierra muy fría queda hacia la parte alta del pie de monte de los Coconucos, predominando árboles de talla y hojas medianas con una gran variabilidad de epifitas. En las zonas menos frías los troncos en su mayoría se observan cubiertos por líquenes (Veredas Alto Anambío, Hispala, Chapío, Tabío, Cobaló, Pisanrabó) y en las más frías aumentan de manera significativa especies retenedoras de agua como el grupo de los musgos.

Las especies vegetales predominantes del bosque nativo son encenillo, (*Weinmania pubescens.*), jigua, (*Vismia sp.*) y motilón (*Freziera Raticulata.*).

En esta unidad se presentan las formas Volcánicas, Denudacionales, Denudacional-Glaciárico, Agradacionales y Estructural-Denudacional.

- **Formas Volcánicas.** Conformadas por colinas y montañas.
 - **Colinas (AV8-10b-c7pn).** Se localiza al occidente municipal sobre la parte alta de los ríos La Calera y San José en las Veredas Patugó, Chiliglo, Alto de la Laguna (Resguardo de Coconuco) y El Jigual y El Mirador (Resguardo de Paletará)

El relieve es ligeramente plano a ondulado en coladas de lava constituidas por lahares o flujos de lodo volcánico, sedimentos finos de material efusivo y piroclástico, con drenaje paralelo. Las pendientes fluctúan entre 3 a 7%, 7 a 25% y 25 a 75%, presenta suelos profundos; drenaje moderado, texturas generalmente medias; erosión laminar ligera con procesos de solifluxión y formación de terracetas.

AV8-10b-c7pn: La cobertura está representada por praderas naturales para el desarrollo de actividades de ganadería extensiva; bosque natural intervenido en la

cabecera de las quebradas, y formando el bosque de galería del río La Calera en protección-extracción; cultivos en agricultura no tecnificada de papa; y rastrojo en protección y pastoreo extensivo. La problemática ambiental de la unidad, está determinada por el sobre-pastoreo, deforestación y contaminación de aguas. Es indispensable realizar manejo de potreros, construcción de acequias de ladera, favorecer la regeneración natural y regulación de la ronda de los ríos para evitar procesos erosivos y de contaminación.

° **Montañas (AV8c-d5pn)**. Se distribuye sobre los Resguardos de Puracé y Coconuco, en las sub-cuencas de los Ríos San Francisco y Grande.

Corresponde a montañas sobre coladas de lava de depósitos antiguos sin diferenciar, el drenaje es paralelo y su relieve comprende formas ligeramente quebradas con cimas redondeadas y escarpadas con afloramientos rocosos; las pendientes son largas e irregulares que varían entre 7 a 12% y de 12 a 75%. Los suelos son profundos, bien drenados (en algunos sectores cambia), texturas franco-arenosas a arcillosas; erosión laminar ligera a moderada con procesos de nichos de soliflucción, deslizamientos localizados y caída de rocas.

AV8c-d5pn: Cubierta de manera representativa por praderas naturales en pastoreo extensivo y bosque nativo intervenido en protección-extracción; también se encuentran, parches de rastrojo, bosque denso nativo, y arbustos poco densos en protección-conservación; suelo desnudo para recuperación; asentamientos humanos concentrados y dispersos; y cultivos desarrollando agricultura tradicional. Es una de las unidades en donde se presenta mayor actividad humana, por tal razón la problemática ambiental se torna más compleja ya que se presenta deforestación, sobre-pastoreo, contaminación de aguas por mal manejo de excretas y residuos mineros, generando susceptibilidad a procesos erosivos y deterioro de los recursos naturales en general. Se recomienda desarrollar actividades de producción con manejo de suelos, favorecer la regeneración natural en la ronda de ríos y quebradas; incrementar programas de saneamiento básico y fomentar proyectos eco-turísticos, dado a la gran riqueza hídrica con que se cuenta.

- **Formas Denudacionales.** Comprende montañas disectadas con cimas ligeramente redondeadas y montañas disectadas con laderas largas.

- **Montañas Disectadas con Cimas ligeramente redondeadas (AD1e-f6bn).**

Se localiza en el oriente municipal en jurisdicción del Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán, sobre las veredas Yarumal, San Antonio, Dos Quebradas y área de baldío aledaña al Parque Nacional de Puracé.

Desarrolladas sobre esquistos cuarzo-sericíticos del Complejo Cajamarca, el drenaje es dendrítico. Su relieve es de formas quebradas e irregulares con afloramientos rocosos en sectores; las pendientes son largas y complejas, que oscilan entre 25 a 50 y 50 a 75%; los suelos son superficiales a moderadamente profundos limitados por rocas; bien drenados, texturas de francas a arcillosas; erosión laminar ligera, con soliflucción y deslizamientos localizados.

AD1e-f6bn: Predomina en esta unidad el bosque denso nativo en protección-conservación, gracias al difícil acceso por su topografía; en jurisdicción de la veredas la cobertura la integran arbustales poco densos en protección-extracción; praderas naturales, en algunos sectores inundadas de malezas. Se manifiestan problemas ambientales como tala del estrato arbóreo, creciente del río Flautas en temporadas de invierno. Es una zona susceptible a la alteración del orden público. Se requiere que el área de baldío se incorpore como zona de amortiguación del Parque Natural Nacional de Puracé o bien como ampliación del área protegida por el mismo; o como nueva reserva forestal municipal. En las veredas sería recomendable la implantación de sistemas agroforestales y el fomento a programas piscícolas.

- **Montañas Disectadas con Laderas Largas (AD2e-f6bn-pn).** Se localiza en el oriente municipal en jurisdicción del Corregimiento de Santa Leticia de Moscopán, sobre las veredas Alto Candelaria, parte alta de Patio Bonito, Santa Leticia Centro y El Roble.

Desarrolladas sobre rocas graníticas y granodiríticas del Batolito de Ibagué, el drenaje es paralelo. Su relieve es de formas quebradas irregulares con pendientes complejas, que varían entre 25 a 50 y 50 a 75%; los suelos son superficiales a moderadamente

profundos limitados por rocas; drenaje variado, texturas de francas a arcillosas; erosión laminar ligera, con procesos de solifluxión.

AD2e-f6bn-pn: La cobertura vegetal está conformada principalmente por bosque nativo en protección-extracción; praderas naturales en pastoreo extensivo; y pequeñas áreas en vegetación de páramo en protección-conservación, suelo desnudo para recuperación y cultivos desarrollados con agricultura tradicional. Esta unidad se caracteriza por alta humedad, fuertes pendientes y susceptibilidad a la erosión. La intervención humana ha generado deterioro del recurso suelo por su mal manejo; pérdida de especies vegetales maderables (Encenillo, Canelo, Cedro, Pino Romerón, Candelo) por tala comercial; pequeños deslizamientos de la Quebrada Peña Negra originando su represamiento. Es necesario colaborar con el ciclo natural, por medio de aislamientos que permitan la regeneración natural en zonas intervenidas; capacitar en el manejo y mejoramiento de praderas, así como también en la diversificación de cultivos. Se requiere determinar como Conservación Estricta la cabecera de la Quebrada Candelaria por su biodiversidad y enfocar la producción agropecuaria con manejo de suelos.

- **Forma Denudacional Glaciarico.** Conformada por colinas bajas redondeadas, montañas de laderas largas y valles de origen glaciar.

- **Colinas Bajas Redondeadas (AG11c-d7bn-pn).** Se ubica en el sur-occidente municipal en jurisdicción del Resguardo de Paletará, sobre las veredas Río Claro, Depósito, Río Negro y área protegida del Parque Natural Nacional de Puracé.

Se desarrolla sobre colinas bajas redondeadas de la Serranía del Buey en coladas de lava integradas por riolitas y andesitas de la serie calco-alcalina (ignimbritas) y depósitos antiguos sin diferenciar; con drenaje paralelo. El relieve es ligeramente plano a ondulado y quebrado a escarpado en algunos sectores. Las pendientes varían entre 7-25-50 y 75%; los suelos alternan entre profundos, y profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, texturas medias; erosión laminar ligera, con procesos de solifluxión y formación de terracetas.

AG11c-d7bn-pn: La cobertura vegetal está conformada principalmente por bosque nativo en protección; praderas naturales y rastrojo para actividades de ganadería extensiva; y pequeñas áreas en vegetación de páramo en protección-conservación, cultivo semi-tecnificado de la papa. Las prácticas agropecuarias han ocasionado problemas ambientales como son, contaminación ambiental por el mal manejo de agroquímicos, mal manejo del suelo por sobre-pastoreo y deforestación. Es importante indicar que en esta unidad hay susceptibilidad a represamientos (Quebrada Río Blanco) por actividad volcánica. Se requiere gestión y ejecución de proyectos productivos de diversificación y garantizar asistencia técnica permanente.

° **Montañas con Laderas Largas (AG8e-f6ar-bn)**. Se encuentra dentro del área de protección del Parque Natural Nacional de Puracé; por el oriente municipal se presenta en la parte alta de la vereda San Antonio, y por el sur-occidente se ubica en la sub-cuenca del río Mazamorras.

Corresponde a montañas sobre coladas de lava conformados por sedimentos finos, depósitos antiguos sin diferenciar y esquistos, drenaje paralelo. El relieve es quebrado y escarpado con afloramientos rocosos. Las pendientes son irregulares que varían de 25 a 75%; los suelos alternan entre superficiales a moderadamente profundos limitados por rocas, drenaje variado, texturas francas a arcillosas; erosión laminar ligera, con procesos de solifluxión y desprendimiento de rocas y deslizamientos localizados.

AG8e-f6ar-bn: Cubiertos por arbustales y bosque denso nativo en protección-conservación; en la vereda San Antonio se encuentra praderas naturales y rastrojo en pastoreo extensivo. El problema principal que se presenta es tala en el estrato arbóreo con fines comerciales. Es indispensable delimitar áreas de protección estricta que garantice la conservación del bosque nativo y los arbustales. En jurisdicción de la vereda San Antonio se pueden fomentar proyectos piscícolas, y silvo-pastoriles. Esta unidad posee potencial eco-turístico.

° **Valle Glaciárico con fondo plano (Ag19a10ra)**. Localizado sobre la Quebrada El Tambor en la vereda de Río Negro (Resguardo de Paletará).

Se presenta sobre formas plano cóncavas de pequeña extensión, lacustres y glaciales, constituidos por gravas, arenas y arcillas de origen aluvial; con drenaje paralelo. La pendiente fluctúa entre 1 y 3%; los suelos son muy superficiales, pobremente drenados, texturas medias; erosión laminar ligera, con acumulación de materiales orgánicos y rocosos.

AG19a10ra: Cubierto por rastrojo en el que se desarrolla pastoreo extensivo. A pesar de ser un ecosistema frágil con encharcamientos permanentes, presenta alta intervención antrópica por extracción de especies vegetales. Sería importante la regeneración espontánea y por sus características naturales se recomienda que forme parte de la zona amortiguadora del Parque Natural Nacional de Puracé en Conservación Estricta.

◦ **Valle Glaciárico. Morrenas (AG17a10ar)**. Se presentan en la vereda Río Negro y en área protegida del Parque Natural Nacional de Puracé.

Se desarrolla sobre depósitos fluvio-glaciales y morrénicos, con arcilla, limo, arena y cantos sub-angulosos en formas plano cóncavas con morrenas de muy pequeña longitud; el drenaje es paralelo. La pendiente fluctúa entre 1 a 7% y del 7 al 12%; los suelos son muy superficiales, pobremente drenados, texturas medias; erosión laminar ligera, con acumulación de materiales orgánicos y rocosos.

AG17a10ar: Su cobertura está representada por arbustales y rastrojo nativo en protección-conservación; En la vereda Río Negro se encuentran praderas naturales en pastoreo extensivo. Esta unidad presenta alta susceptibilidad a intervención antrópica. Se sugiere que sea una zona de Conservación Estricta.

• **Formas Agradacionales**. Conformada por Valle Aluvial y Terraza Diluvial; y, Llanura Aluvial de Pie de Monte.

◦ **Valle Aluvial y Terraza Diluvial (AAg19a13pn)**. Se ubica sobre las orillas de los Ríos Cauca, Bedón, Río Grande-La Calera, y las Quebradas de Río Negro, Dos Quebradas, El Tambor, Sotará, Las Tusas y San José.

Este valle se desarrolla sobre gravas, arenas, arcillas y depósitos fluvio-glaciales, con drenaje paralelo. El relieve se presenta con formas planas y plano cóncavas; las pendientes son suaves, complejas y con pocas disecciones que varían entre 1 a 7% y 7 a 25%; los suelos alternan entre superficiales a muy superficiales, superficiales a profundos y profundos limitados por fragmentos de rocas; bien drenados, texturas entre francas a arcillosas; erosión laminar de ligera a moderada, con encharcamientos permanentes y formación de terracetas.

AAg19a13pn: Cubiertos por praderas naturales en el que se desarrolla ganadería extensiva; arbustales poco densos, humedal y bosque nativo en protección; asentamientos humanos concentrados (Paletará) y dispersas. Las rondas de los ríos y quebradas han sido altamente intervenidos generando problemas de erosión con formación de terracetas y socavamiento de las márgenes de los ríos Cauca, Bedón Y Negro; existe contaminación de aguas por uso de agroquímicos y aguas servidas. Se requiere su regulación en las orillas de las quebradas ya que son ecosistemas de conservación estricta.

° **Llanura Aluvial de Pie de Monte (AAg15a10h-pn)**. Se localiza en el Resguardo de Paletará, sobre las veredas de Río Negro, El Jigual, Paletará Centro, El Depósito y área de protección del Parque Natural Nacional de Puracé.

Desarrollada sobre sedimentos finos de material efusivo y piroclástico, drenaje paralelo. Las formas del relieve son plano cóncavas, lacustres y glaciales; ligeramente plano entre 1 y 3%; los suelos son muy superficiales; pobremente drenados; erosión laminar ligera, con formación de terracetas y encharcamientos permanentes.

AAg15a10h-pn: La cobertura vegetal está representada por pradera natural en pastoreo extensivo; humedales en protección-conservación; rastrojo en recuperación y cultivos en agricultura no tecnificada de la papa. Esta unidad es de gran importancia, puesto que los humedales desempeñan diversas funciones ecológicas, como regulación del agua subterránea almacenando y liberando lentamente el agua lluvia, colaborando así con el equilibrio natural. A pesar de ser un ecosistema frágil está siendo intervenido para ampliación de potreros. Es indispensable delimitar el área

de humedales en el Resguardo, para que sea declarado como área protegida en Conservación Estricta y así conservar las características ecológicas e hidrológicas naturales actuales.

- **Forma Estructural-Denudacional (AE3c-d7pn).** Se ubica en el Resguardo de Coconuco, en la vereda Alto de La Laguna (Sector El Trébol) y en el Resguardo de Paletará, en las veredas El Mirador y Río Claro.

Pertenece a paisaje de colinas con laderas y cerros altos, localmente convexos, desarrolladas sobre conglomerados y areniscas cuarzosas, limolitas y arcillolitas (secuencia sedimentaria rojiza), con drenaje paralelo. El relieve corresponde a formas ligeramente plano a ondulado con pendiente cortas y complejas que fluctúan entre 7 y 25%; los suelos alternan entre profundos y muy profundos, bien drenados, texturas generalmente medias; erosión laminar ligera, con formación de terracetos.

AE3c-d7pn: Cobertura vegetal integrada por praderas naturales en pastoreo extensivo; bosque nativo en protección-extracción; y cultivos en agricultura tradicional. La problemática actual más relevante está determinada por mal manejo del suelo (sobre-pastoreo, técnicas no apropiadas de producción) y deforestación. Se recomienda favorecer la regeneración espontánea y revegetalización en márgenes de ríos y quebradas, diversificación de cultivos con prácticas de conservación de suelos.

3.3.8.3. Unidad Alto Andino Húmedo (AL). Ocupa el 14.7% del área municipal, es decir 13.302,91 hectáreas del área total; se encuentra entre los 3.200 y 3.400 m.s.m.; rodeando las Serranías del Buey y de Los Coconucos, a nivel general bordeando el área de páramo. Se desarrolla sobre coladas de lava con un paisaje de montañas y valle de origen aluvial, en su mayoría con pendientes fuertes (moderadamente escarpado a escarpado). Los suelos más frecuentes pertenecen a los subgrupos Lithic Cryandep, Fluvaquentic Tropohemist, Typic Dystrandep y Typic Humitropept. La precipitación promedio varía de 800 a 1.500 mm.; La temperatura media es del orden de 10 °C, con variaciones entre 8 °C y 11 °C; los meses de enero, febrero y diciembre son los más secos del año; y junio - agosto los meses de más lluvias.

La nubosidad es frecuente; se caracteriza por la disminución en altura de sus componentes, con mayor cobertura del estrato arbustivo y herbáceo, predominan arbolitos que no sobrepasan los 10 metros de altura, constituyendo en su mayoría manchas de un solo estrato de árboles y arbustos alternando con espacios abiertos en los que predominan las gramíneas y vegetación de páramo (Pajonal-Frailejónal). Se observan arbustos de los géneros Espeletia, Hypericum y Hesperomeles; y hierbas principalmente de los géneros Cortaderia, Calamagrostis, y Agrostis. Presenta mayor abundancia de briofitos y epifitos terrestres. Por sus características fenotípicas el bosque alto andino se convierte en una franja de transición entre el bosque andino y el páramo, por lo que es frecuente encontrar especies vegetales de ambos pisos bioclimáticos.

En esta unidad se presentan las formas Volcánicas, Denudacional-Glaciárico, Agradacional.

- **Formas Volcánicas (ALV12e-f6ar).** En su gran mayoría se ubica sobre el flanco derecho de la Sierra de los Coconucos, en área de protección del Parque Nacional Natural de Puracé; una pequeña extensión se presenta sobre la vereda Río Negro en el costado izquierdo de la misma serranía.

Corresponde a montañas desarrolladas en coladas de lava andesíticas, con drenaje paralelo. Las formas del relieve en algunos sectores son quebradas e irregulares con afloramientos rocosos; en otros sectores de plano hasta escarpado (Río Negro); pendientes complejas, que varían entre 25 a 75%. Presencia de suelos superficiales a moderadamente profundos limitados por roca; drenaje variado, texturas francas a arcillosas; erosión laminar ligera con desprendimiento de rocas y erosión laminar en las laderas.

ALV12e-f6ar: La cobertura corresponde a arbustales en grupos dispersos y bosque denso nativo en protección-conservación. En la vereda Río Negro existe susceptibilidad a amenaza volcánica sobre la Quebrada Maguas, e intervención antrópica por ampliación de la frontera agropecuaria. Se debe fomentar programas de educación ambiental y eco-turísticos.

- **Forma Agradacional (ALA18a10vp).** En su totalidad forma parte del área protegida por la Unidad del Parque Natural Nacional de Puracé. Corresponde a un valle de origen aluvial sobre depósitos fluvio-glaciales, con formas plano cóncavas, lacustres y glaciales; pendientes que oscilan entre 1 y 3%; suelos muy superficiales, pobremente drenados; erosión laminar ligera con procesos de acumulación de materiales y saturación de agua.

ALA18a10vp: La cobertura en su totalidad corresponde a vegetación de páramo (frailejónal-pajónal) entre mezclada con arbustos dispersos en protección-conservación. Esta área en temporada de verano intenso, es susceptible a incendio de pajonales de origen natural. Como ecosistema de conservación estricta ofrece atractivos paisajísticos para la promoción y desarrollo del eco-turismo.

- **Forma Denudacional-Glaciario (ALD8e-f15bn).** Se presenta formando un cinturón por el costado izquierdo de la Serranía de Los Coconucos, dando cubrimiento a los Resguardos de Puracé (veredas Alto Anambío, Chapío, Campamento, Pululó y Cuaré), Coconuco (veredas Cobaló, Pisanrrabó, Chiliglo y Patugó), y Resguardo de Paletará (vereda Río Negro).

Su relieve está creado por montañas sobre coladas de lava antiguas sin diferenciar; formas ligeramente quebradas con cimas redondeadas a escarpado; pendientes que oscilan entre 25 y 50%; suelos profundos a superficiales en sectores, drenaje variado, de bien a excesivamente drenados en algunos tramos; erosión laminar ligera con caída de rocas y deslizamientos localizados.

ALD8e-f15bn: La cobertura está conformada por bosque nativo y arbustales dispersos en protección-extracción; praderas naturales en pastoreo extensivo. Las tierras son susceptibles a procesos erosivos por acción antrópica incrementándose la extracción de árboles para consumo doméstico. Se requiere implementar proyectos productivos y el etno-eco-turismo; pero lo más importante es concertar con la comunidad el área de amortiguación del Parque Natural Nacional de Puracé.

3.3.8.4. Unidad de Páramo (P). A partir de este espacio natural, se extiende el área protegida por La Unidad del Parque Natural Nacional de Puracé desde los años

1.961-1.968; presentándose traslapes con veredas de los Resguardos de Coconuco, Puracé y Paletará. Da cubrimiento a 16.387,73 hectáreas, correspondientes al 18.10% del área municipal.

Localmente se encuentra entre los 3.400 y 4.650 m.s.m.; en el paisaje predominan coladas de lava, con presencia de morrenas y formaciones estrato-volcánicas; es frío y húmedo, con cambios meteorológicos bruscos, que han determinado cambios atmosféricos y deshielos; es así como anteriormente estaba en su totalidad cubierto por nieve, y actualmente se observan parches de nieve y casquetes de hielo que no son perennes; casi siempre está cubierto por niebla, cae frecuente precipitación y azotan fuertes vientos. Se cuenta con pocos datos meteorológicos de esta región pero se indica que la "temperatura máxima es de 12.7 ° C y una mínima de -2 ° C (2 grados bajo cero), registradas a 4.400 metros de altura"⁵⁸.

En algunos sectores el terreno está saturado de agua, pantanoso y en otros las rocas se encuentran descubiertas. La cobertura vegetal del páramo está formada especialmente por un prado dominado de gramíneas pertenecientes principalmente al género Calamagrostis, entre mezclados con arbustos de porte bajo y ramosos, algunos con hojas arrosetadas como el frailejón. Las hierbas forman un denso césped en forma de almohadilla o de alfombra, conformando nacederos y reservorios de agua muy importantes para la continuidad de los drenajes que se originan en esta unidad bioclimática.

El piso páramo se divide en Sub-páramo; Páramo propiamente dicho y el super-páramo.

- **Sub-Páramo (PS)**. Se extiende desde los 3.400 hasta los 4.000 m.s.m., es una franja con bastante matorral dominado por arbustos y salpicado por arbolitos de la franja alto andina. Ocupa una extensión de 12.664,9 hectáreas, equivalentes al 14% del territorio municipal.

Está conformado por las formas volcánicas, denudacional-glaciárico y agradacional.

⁵⁸ Cuatrecasas 1.958, Aspectos de la Vegetación Natural de Colombia. Separata de la revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Vol. X, No.40 Bogotá.

° **Forma Volcánica (PSV12e-f15vp).** El paisaje está conformado por montañas sobre coladas de lavas andesíticas de la Cadena de Los Coconucos y drenaje paralelo. Relieve de formas quebradas a escarpadas con pendientes que varían entre 25 y 75%; los suelos presentan cenizas volcánicas en su constitución, cuyo drenaje es variado (Misceláneo de páramo); erosión laminar ligera con procesos de solifluxión.

PSV12e-f15vp: Cubierto por vegetación de páramo y eriales en protección-conservación. Amenaza volcánica alta y susceptibilidad a incendios de pajonales, perteneciente a la categoría de Conservación Estricta. Se sugiere fomentar el etno-eco-turismo y apoyo a la Unidad del Parque Natural nacional de Puracé.

° **Formas Denudacional-Glaciario.** Está conformado por valles y montañas.

- **Valle Glaciario: Morrenas (PSD17*15vp).** El paisaje es desarrollado sobre un valle de origen glaciario, conformado por arcilla, limo, arena y cantos sub-angulosos (morrenas) de formas planas, lacustres y glaciales, drenaje paralelo. Los suelos son superficiales a muy superficiales (Misceláneo de páramo) con drenaje variado; erosión laminar ligera con procesos de solifluxión.

PSD17*15vp: Cobertura vegetal integrada por vegetación de páramo, bosque nativo poco denso en protección-conservación; rastrojo en pastoreo extensivo (Resguardo de Coconuco). Amenaza volcánica media y susceptibilidad a intervención humana. Se sugiere delimitar el área de amortiguación del Parque Natural Nacional de Puracé en concertación con los Resguardos indígenas, así como también se sugiere fomentar el etno-eco-turismo y favorecer la sucesión natural en rastrojos.

- **Montañas Escarpadas (PSD8e-f15vp).** Desarrollado sobre coladas de lava antigua, drenaje paralelo. Paisaje de formas quebradas y escarpadas con pendientes que varían entre 25 y 75%; erosión laminar ligera con procesos de solifluxión.

PSD8e-f15vp: Cobertura vegetal integrada por vegetación de páramo, tierras eriales y bosque nativo poco denso en protección-conservación. Amenaza volcánica alta y susceptibilidad a procesos de tala del bosque tipo arbustal para ampliación de la frontera agropecuaria. Se sugiere delimitar el área de amortiguación del Parque

Natural Nacional de Puracé en concertación con los Resguardos indígenas, así como también se sugiere fomentar el etno-eco-turismo y apoyo a Parques Nacionales.

◦ **Forma Agradacional (PSA18a10vp).** Desarrollado sobre un valle aluvial de origen glaciar, drenaje paralelo. Paisaje de formas plano cóncavas con pendientes que varían entre 1 y 3%; erosión ligera con encharcamientos permanentes; suelos muy superficiales, pobremente drenados (Misceláneo de Páramo).

PSA18a10vp: Cobertura vegetal integrada por tierras eriales y vegetación de páramo, en protección-conservación. Amenaza alta por actividad volcánica. Se requiere capacitación comunitaria en atención y prevención de desastres a los asentamientos aledaños al área, y monitoreos sísmicos permanentes por INGEOMINAS.

• **Páramo Propio (PP).** Se extiende desde los 4.000 hasta los 4.500 m.s.m., la vegetación esta formada por prados de gramíneas y frailejón con manchas de matorrales. Ocupa una extensión de 912,11 hectáreas, equivalentes al 1.00% del territorio municipal.

Está conformado por formas volcánica, y denudacional-glaciárico.

◦ **Forma Volcánica.** Integrada por montañas y estrato-volcanes.

- **Montañas (PPV12f-g15e).** El paisaje está conformado por montañas sobre coladas de lavas andesíticas de la Cadena de Los Coconucos y drenaje radial. Relieve con procesos de alta denudación con pendientes que varían entre 75% y >75%; los suelos son superficiales a muy superficiales, cuyo drenaje es moderado (Misceláneo de páramo); erosión laminar moderada con rodamiento de roca y acumulación de materiales rocosos y arenosos.

PPV12f-g15e: En su gran mayoría corresponde a suelos eriales, con manchas de vegetación de páramo en protección-conservación. Amenaza alta por actividad volcánica. Se requiere capacitación comunitaria en atención y prevención de desastres a los asentamientos aledaños al área y monitoreos sísmicos permanentes por INGEOMINAS.

- **Estrato-Volcán: Zona de Cráteres y Conos (PPV12g15e).** El paisaje de montañas de forma cónica, con laderas de aspecto cóncavo, más empinadas en su parte media, pero más suaves hacia sus faldas, sobre coladas de lavas andesíticas de la Cadena de Los Coconucos y drenaje radial. Relieve con procesos vulcano-denudativos; los suelos son superficiales a muy superficiales, cuyo drenaje es moderado, textura arenosa (Misceláneo de páramo); erosión laminar moderada con rodamiento de rocas, y acumulación de materiales rocosos y arenosos.

PPV12g15e: En su gran mayoría corresponde a suelos eriales, entre mezclados con vegetación de páramo en protección-conservación. Amenaza alta por actividad volcánica. Se requiere capacitación comunitaria en atención y prevención de desastres a los asentamientos aledaños al área y monitoreos sísmicos permanentes por INGEOMINAS.

° **Forma Denudacional-Glaciario (PPD12g15vp-e).** El paisaje lo conforman montañas sobre coladas de lava antiguas, drenaje radial. Relieve con procesos vulcano-denudativos; los suelos son superficiales a muy superficiales, cuyo drenaje es moderado, textura arenosa (Misceláneo de páramo); erosión laminar moderada con rodamiento de rocas, y acumulación de materiales rocosos y arenosos.

PPD12g15vp-e: Corresponde a vegetación de páramo y tierras eriales en protección-conservación; amenaza alta por actividad volcánica. Se requiere capacitación comunitaria en atención y prevención de desastres a los asentamientos aledaños al área y monitoreos sísmicos permanentes por INGEOMINAS.

• **Súper-Páramo (PSS).** Se extiende desde los 4.500 hasta los 4.650 m.s.m., se disminuye notablemente la vegetación, quedando dispersa y disociada en un suelo pobre sobre cascajos, arenas y grava. Esta probablemente sometido a diarias nevadas nocturnas excepto en estaciones secas. El súper-páramo ocupa solo casquetes apartados unos de otros como islas. Cuenta con un área de 2.810, 72 has, equivalentes al 3.10%.

° **Forma Volcánica.**

- **Estrato-Volcán: Cráteres y Conos (PSSV12g15e).** Corresponde a un paisaje de montaña con estructura más compleja, presenta formas cónica con laderas de aspecto cóncavo, más empinadas en su parte media, pero más suaves hacia sus faldas, sobre coladas de lavas andesíticas de la Cadena de Los Coconucos y drenaje radial. Relieve con procesos vulcano-denudativos; los suelos son superficiales a muy superficiales, cuyo drenaje es moderado, textura arenosa (Misceláneo de páramo); erosión laminar moderada con rodamiento de rocas, y acumulación de materiales rocosos y arenosos.

PSSV12g15e: En su gran mayoría corresponde a tierras eriales, entre mezclados con vegetación de arenal, cascajo y gramíneas (Agrostis). Amenaza alta por actividad volcánica. Se requiere capacitación comunitaria en atención y prevención de desastres a los asentamientos aledaños al área y monitoreos sísmicos permanentes por INGEOMINAS.

La síntesis de la Evaluación de las Unidades de Paisaje de acuerdo con sus debilidades, oportunidades, fortalezas y aptitud de uso, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 134 de Evaluación de Unidades de Paisaje.

Cuadro N° 134 de Evaluación de Unidades de Paisaje.

Cuadro N° 134 de Evaluación de Unidades de Paisaje.

Cuadro N° 135 Leyenda de Zonificación Ecológica-