

1.12 SISTEMA NATURAL O FISICO - BIÓTICO

Es importante resaltar que esta fase de diagnóstico es una de las más complicadas dentro de la metodología del Esquema de Ordenamiento Territorial, por presentarse bastantes vacíos de información secundaria: una de ellas la cartografía relacionada directamente con la geología, geomorfología, flora, fauna e hidrología sobre todo del resguardo indígena de Mayasquer.

De todas maneras, en este documento, se sintetizó la información secundaria al igual que la información primaria obtenida, fruto de los talleres participativos.

Una unidad geográfica está compuesta de una serie de elementos como el clima, el aire, la vegetación, la fauna, el paisaje, el suelo y demás, donde la interacción de unos con otros dan como resultado la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales; entendiéndose como la forma de aprovechamiento que hace el hombre.

1.12.1 Clima.

1.12.1.1 Componente Atmosférico

El clima de la zona del territorio de Cumbal está definido por los regímenes de precipitación pluviométrica, los patrones de vientos dominantes la altitud, la vegetación y la nubosidad. Para la evaluación ambiental del territorio de Cumbal se utilizaron Registros disponibles Pluviométricos, Humedad Relativa, Temperatura, Nubosidad, Brillo Solar de las Estaciones de El Paraíso, perteneciente al Municipio de Túquerres, Longitud **77° 37´ W**, Latitud **01° 05´ N**, Altitud **3120 m.s.n.m.** y la Estación de San Luis, localizada en el aeropuerto del mismo nombre del municipio de Aldana, sobre una Altitud de **2961 m.s.n.m.** Latitud **0° 49´ N** y **77° 37´ W** de Longitud.

Los períodos de observación fueron desde 1941 hasta 1995 y desde 1968 hasta 1992, para las Estaciones de San Luis y El Paraíso respectivamente.

1.12.1.2 Análisis Local y Regional de la Precipitación

La caracterización de la precipitación en esta región la clasifica como precipitación orográfica generada en la acción de corrientes horizontales de aire húmedo cercanas a la superficie de la altiplanicie de la meseta Túquerres – Ipiales las cuales chocan con las cadenas o cordones montañosos próximos y son inducidas hacia arriba hasta alcanzar la altura de condensación y precipitarse sobre la superficie terrestre.

En los registros de la Estación Pluviométrica Cumbal, los meses de Marzo, Abril, Mayo, Octubre, Noviembre y Diciembre, presentan los más altos índices promedio mensual de pluviosidad del año: 107.40, 104.52, 94.62, 91.56, 103.54 y 91.40 mm respectivamente; Marzo aparece como el mes más lluvioso del año durante el último

período hidrológico (1.979 – 1998).

Para la Estación Pluviométrica Chiles, Enero, Marzo, Abril, Mayo, Octubre y Noviembre con 98.59, 116.23, 132.38 y 116.75, 113.83 y 120.13 mm respectivamente. Abril también registra los promedios más altos de precipitación.

Para este mismo período de observación, según los reportes obtenidos de la Estación Cumbal, en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, se presentan como los más secos, es decir, los meses en donde hay menos pluviosidad (38.97, 29.75, 45.47 y 47.70 mm respectivamente) y Agosto el mes más seco. Para la estación Chiles aparece Julio, Agosto y Septiembre registran los más bajos promedios del año (30.66, 33.73 y 47.85 mm respectivamente), siendo Julio el mes más seco del año.

De acuerdo con los registros de precipitaciones mensuales de las dos (2) Estaciones de Observación, en la Estación Cumbal, los meses definidos como secos (media mensual multianual inferior a 72.33 mm) son Enero, Junio, Julio, Agosto y Septiembre y los húmedos (media mensual multianual superior a 72.33 mm) Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Octubre, Noviembre y Diciembre. Los años más lluviosos en la región, dentro del período hidrológico último, han sido 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1986, 1987, 1992, 1993 y 1995 los cuales han estado por encima de la precipitación media anual multianual (873.22); los demás años del período se definen como secos.

En el mismo sentido, según los registros Pluviométricos de la Estación Chiles, los meses más secos se presentan en Junio, Julio, Agosto y Septiembre (media mensual multianual de 85.71 mm) y los más húmedos, Marzo, Abril, Mayo, Octubre y Noviembre (media mensual multianual superior a 85.71 mm).

Los regímenes de Precipitaciones consideradas correspondieron a las Estaciones Climatológicas de **San Luis** (Aldana), **El Paraíso** (Túquerres) y las Estaciones Pluviométricas de **Cumbal** (0° 54' N, 77° 47' W, 3092 m.s.n.m.) para un período de Observación comprendido entre 1958 a 1995 y **Chiles** (0° 49' N, 77° 52' W, 3100 m.s.n.m.), desde 1972 hasta 1995; Los datos de precipitaciones se resumen en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 97
PRECIPITACIONES MULTIANUALES (1979 – 1999) MENSUALES PROMEDIO
EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

MES	CUMBAL	CHILES	SAN LUIS	EL PARAISO
ENERO	67.49	98.59	83.00	72.00
FEBRERO	71.35	81.28	75.50	84.00
MARZO	107.40	116.23	98.90	94.00
ABRIL	104.52	132.38	99.00	118.00
MAYO	94.62	116.75	83.80	97.00

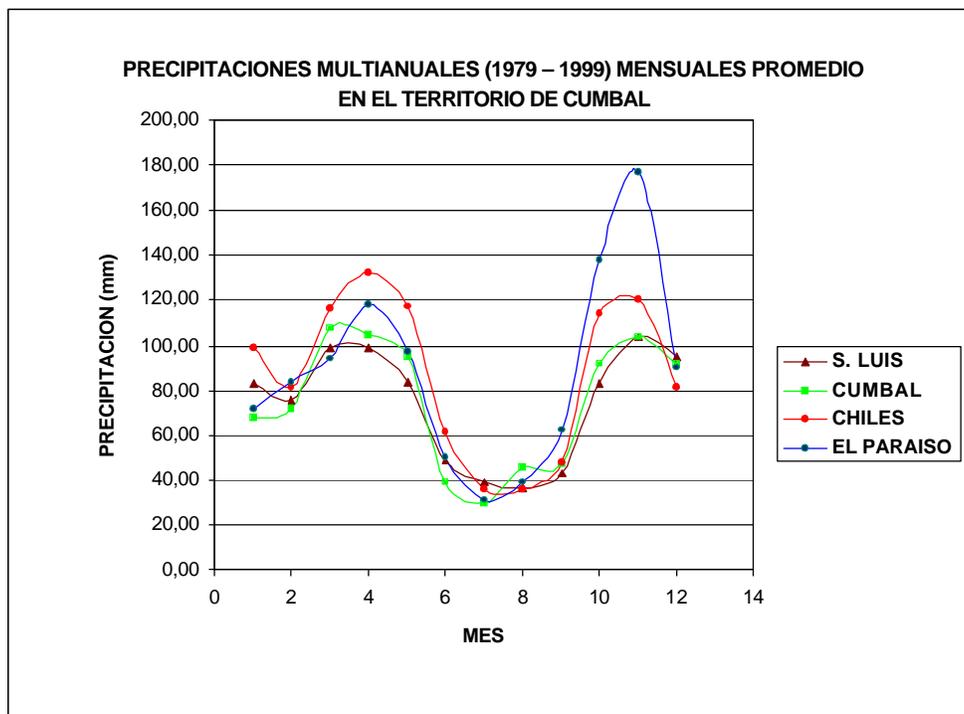
JUNIO	38.97	61.71	48.80	50.00
JULIO	29.75	35.59	38.70	31.00
AGOSTO	45.47	35.60	36.70	39.00
SEPTIEMBRE	46.70	47.85	43.10	62.00
OCTUBRE	91.56	113.83	82.80	138.00
NOVIEMBRE	103.54	120.13	103.40	177.00
DICIEMBRE	91.40	81.15	94.90	90.00
PROMEDIO				
TOTAL	892.77	1041.09	888.70	1052.00

FUENTE: Reportes Climatológicos IDEAM.

De las dos (2) estaciones más representativas, la que presentó el mayor índice de pluviosidad fue la de Chiles, con un promedio de 1041.09 mm anuales.

El comportamiento Gráfico de las precipitaciones registradas por las diferentes estaciones de observación se presentan a continuación:

PRECIPITACIONES MULTIANUALES (1979 – 1999) MENSUALES PROMEDIO EN EL TERRITORIO DE CUMBAL



Del anterior gráfico, se concluye que todas las estaciones de observación obedecen igual tipo de comportamiento (Bimodal) en el tiempo, siendo la de mayor pluviosidad la Estación El Paraíso con un promedio anual de 1052.00 mm y la de menor pluviosidad, la Estación de San Luis, con un promedio de 888.70 mm anuales.

La Variación Anual en el Régimen de Lluvias para las estaciones Cumbal y Chiles, aunque obedecen patrones generales similares, presentan particulares variaciones entre sí:

INVIERNO: meses cuya precipitación superan o igualan a las lluvias correspondientes a 10% por encima de la Media Mensual Multianual. Para la Estación Cumbal, el invierno se registra en los meses de Marzo, Abril, Mayo, Octubre, Noviembre y Diciembre, con un valor mensual promedio de **98.84 mm**.

Para la **Estación Chiles**, los meses de invierno fueron Enero, Marzo Abril, Mayo, Octubre y Noviembre con un promedio de **116.32 mm**.

VERANO: Definido como los meses cuyas precipitaciones estuvieron por debajo del 10% de la Media Mensual Multianual Se presenta en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre. Para la Estación Cumbal y la Estación Chiles, con un valor mensual promedio de **40.22 mm/mes** y **45.19 mm/mes** respectivamente.

TRANSICION: Correspondiente a condiciones climáticas intermedias entre Invierno/Verano, se verifica en los meses de Enero y Febrero, con un promedio de **49.62 mm/mes** para la Estación de Cumbal y en los meses de Febrero y Diciembre con un promedio de **81.22 mm/mes** para la Estación de Chiles.

De los valores estimados se puede concluir que para los períodos de observación, los Veranos más secos corresponden a la **Estación de Cumbal**, y los Inviernos más lluviosos corresponden a la **Estación de Chiles**.

1.12.1.2.1 Influencia de la Anomalía Climática Derivada de la Oscilación Meridional de El Niño

Para determinar la magnitud del impacto causado al clima regional del Municipio de Cumbal Por la anomalía climatológica Oscilación Meridional del El Niño "O.M.E.N" o comúnmente conocida como Fenómeno del Niño, se procedió a clasificar la información disponible para las Estaciones Pluviométricas existentes en el municipio: Estación Cumbal y Estación Chiles, analizando para cada período (Invierno, Transición y Verano) los promedios de lluvias.

De acuerdo con la información suministrada por la División de Planeación de CORPONARIÑO, los años durante los cuales se registró el Fenómeno del Niño a partir de 1978 fueron: **1983, 1987, 1992, 1995 y 1998**.

Con base en esta información y con el objeto de establecer diferencias, de los datos totales disponibles, se excluyeron los registros para los cuales el Fenómeno del Niño estuvo presente, denominándose este período como Período Normal De Lluvias y comparándolos con los años en los que se presentó la O.M.E.N.

Los Registros Pluviométricos tenidos en cuenta para el análisis comparativo de las dos Estaciones fueron:

CUADRO No. 98

**PRECIPITACIONES MENSUALES PROMEDIO
ESTACION PLUVIOMETRICA CUMBAL PERIODO NORMAL DE LLUVIAS**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1,979	42.00	59.00	123.00	145.00	50.00	23.00	11.00	121.0	71.00	39.00	82.00	37.00
1,980	99.00	122.00	61.00	87.00	55.00	62.00	6.00	19.00	39.00	150.70	131.90	85.00
1,981	22.50	34.10	95.50	142.60	87.60	45.60	49.70	38.50	16.10	86.10	191.10	159.80
1,982	86.80	102.50	130.80	117.90	130.80	10.50	47.50	23.30	23.40	102.30	80.20	212.20
1,984	96.50	88.90	120.00	165.20	151.10	29.50	29.70	47.70	114.0	101.00	87.10	36.30
1,985	93.20	51.30	65.20	73.20	93.90	20.90	18.20	11.90	89.20	54.00	80.20	83.10
1,986	57.60	72.00	137.90	80.10	67.30	24.70	12.40	14.50	58.50	122.50	67.40	39.40
1,988	43.10	51.40	29.00	169.10	87.80	70.30	39.80	47.10	49.30	95.80	201.30	128.00
1,989	150.60	N.D.	88.10	67.90	43.70	98.10	39.70	23.90	51.30	117.50	38.70	29.10
1,990	49.60	97.80	60.60	78.50	155.50	40.20	17.10	24.40	9.00	126.20	114.00	79.70
1,991	40.00	38.00	152.70	93.90	70.80	52.00	59.50	36.50	23.70	36.00	122.60	91.00
1,993	72.30	101.20	155.00	111.00	136.40	20.00	36.20	15.40	59.20	62.70	138.90	92.60
1,994	119.90	151.60	126.60	140.20	79.50	26.10	15.20	29.20	26.00	82.60	130.80	67.60
1,996	85.50	139.20	176.70	113.00	111.30	65.90	9.80	32.70	44.60	70.80	46.60	140.20
1,997	156.30	25.60	103.50	64.00	55.60	56.70	17.30	16.80	39.90	91.70	90.30	37.50
1,999	103.60	185.50	85.80	179.50	N.D.	N.D.						
Total	1,214.90	1,134.60	1,625.60	1,648.60	1,376.30	645.50	409.10	501.90	714.20	1,338.90	1,603.10	1,318.50
Media	80.99	81.04	108.37	109.91	91.75	43.03	27.27	33.46	47.61	89.26	106.87	87.90
Máxima	156.30	181.50	176.70	179.50	155.50	98.10	59.50	121.00	114.00	150.70	201.30	212.20
Mínima	22.50	34.10	29.00	64.00	43.70	23.00	6.00	11.90	9.00	36.00	38.70	29.10

FUENTE: REGISTROS PLUVIOMETRICOS IDEAM.

N.D.: NO DISPONIBLE

CUADRO No. 99

**PRECIPITACIONES MENSUALES PROMEDIO ESTACION PLUVIOMETRICA
CUMBAL CON LA PRESENCIA DE LA O.M.E.N.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1,983	49.70	52.30	151.90	96.80	110.80	27.40	26.70	16.20	31.20	116.90	92.90	136.40
1,987	43.50	65.70	186.80	122.90	103.00	13.20	42.60	263.3	47.30	168.70	46.20	41.40
1,992	16.30	33.10	56.20	43.50	83.80	21.60	23.70	60.50	108.6	34.40	76.50	148.00
1,995	10.20	39.50	69.90	122.80	57.40	33.50	54.30	18.80	4.40	56.90	128.80	88.90
1,998	15.10	30.40	57.50	55.70	161.00	38.10	38.60	48.70	28.30	115.30	123.30	94.70
Total	134.80	221.00	522.30	441.70	516.00	133.8	185.9	407.5	219.8	492.20	467.70	509.40
Media	26.96	44.20	104.46	88.34	103.20	26.76	37.18	81.50	43.96	98.44	93.54	101.88
Máxima	49.70	65.70	186.00	122.80	161.00	33.50	54.30	263.3	108.6	168.70	128.80	148.00
Mínima	10.20	30.40	56.20	43.50	57.40	13.20	23.70	16.20	4.40	34.40	46.20	41.40

FUENTE: REGISTROS PLUVIOMETRICOS IDEAM.

A partir de los anteriores registros, se estimaron las variaciones mensuales promedio para cada Estación Pluviométrica:

CUADRO 100

**ANALISIS COMPARATIVO DE LOS VALORES DE PRECIPITACION EN
TEMPORADA NORMAL Y PRESENCIA DE LA O.M.E.N. ESTACION CUMBAL**

MES	TEMPORADA NORMAL DE LLUVIAS	PRESENCIA DE LA O.M.EN.	PORCENTAJE DE VARIACION (%)
ENERO	80.90	26.96	66.67
FEBERO	81.04	44.20	45.46
MARZO	108.37	104.46	3.61
ABRIL	109.91	88.34	19.63
MAYO	91.75	103.20	-12.48
JUNIO	43.03	26.76	37.81
JULIO	27.27	37.18	-36.34
AGOSTO	33.46	81.50	-143.57
SEPTIEMBRE	47.61	43.96	7.67
OCTUBRE	89.26	98.44	-10.28
NOVIEMBRE	106.87	93.54	12.47
DICIEMBRE	87.90	101.88	-15.90

Observando los anteriores valores se concluye que en general existen fuertes oscilaciones en los valores de las precipitaciones por la presencia del Fenómeno del Niño, principalmente en los meses de Enero, Febrero, Junio, Julio y Agosto. Lo anterior se puede apreciar mejor en la siguiente gráfica.

**VARIACION DE LA PRECIPITACION EN TEMPORADA NORMAL Y PRESENCIA
DE LA OSCILACION MERIDIONAL DEL NIÑO (O.M.E.N.) ESTACION CUMBAL**

De la manera descrita, se efectuó el análisis del régimen de lluvias para la Estación Pluviométrica Chiles. Los valores para el Período Normal de Lluvias fueron:

CUADRO No. 101

**PRECIPITACIONES MENSUALES PROMEDIO
ESTACION PLUVIOMETRICA CHILES PERIODO NORMAL DE LLUVIAS**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1,980	55.00	84.00	30.00	123.00	20.00	21.00	N.D.	13.00	63.00	115.00	103.00	40.00
1,981	101.00	5.00	76.00	121.00	83.00	33.00	32.00	15.00	20.00	20.00	94.00	40.00
1,982	96.00	10.00	169.00	95.00	116.00	0.00	N.D.	5.00	25.00	89.00	177.90	169.50
1,984	115.00	105.20	118.40	161.50	119.50	211.6	59.80	54.80	99.10	126.70	78.10	30.60
1,985	179.30	40.30	51.20	83.20	68.60	65.40	35.70	61.80	99.60	76.10	65.90	267.00
1,986	142.40	0.00	80.10	105.20	59.20	26.90	17.50	21.80	2.40	162.50	37.00	14.00
1,988	70.00	139.20	36.70	210.10	86.70	63.70	N.D.	32.70	93.80	161.70	252.00	120.60
1,989	355.20	109.70	129.60	28.20	25.80	64.70	25.80	27.10	60.70	208.30	204.60	56.40
1,990	116.40	23.00	227.90	187.70	258.4	190.0	86.40	23.50	21.70	213.40	86.70	35.40
1,991	9.10	64.50	206.70	134.90	123.9	22.90	14.00	72.40	47.50	35.10	131.60	61.90
1,993	61.60	120.90	151.10	157.70	70.70	8.40	15.20	17.40	10.70	122.30	86.60	67.30
1,994	122.90	106.60	133.30	174.70	123.9	25.30	38.00	39.70	29.10	90.40	226.70	87.40
1,996	122.00	202.90	193.60	197.20	185.7	124.5	13.50	71.30	37.10	61.90	44.30	172.50
1,997	174.20	324.40	200.00	98.30	96.90	107.2	39.20	9.70	49.10	28.50	152.90	22.40
1,999	89.10	N.D.	75.70	73.40	137.1	148.7	79.30	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Total	1,720.1	1,335.7	1,803.6	1,877.	1,438.	964.6	377.1	465.2	658.8	1,510	1,741.3	1,185.0
Media	122.86	95.41	128.83	134.12	102.7	68.90	34.28	33.23	47.06	107.92	124.38	84.64
Máxima	355.20	324.40	227.90	210.10	258.4	211.6	86.40	72.40	99.60	213.40	252.00	267.00
Mínima	9.10	0.00	30.00	28.20	20.00	0.00	13.50	5.00	2.40	20.00	44.30	14.00

FUENTE: REGISTROS PLUVIOMETRICOS IDEAM.

N.D.: NO DISPONIBLE

CUADRO No. 102

**PRECIPITACIONES MENSUALES PROMEDIO
ESTACION PLUVIOMETRICA CHILES PRESENCIA DE LA O.M.E.N.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1,983	39.30	19.70	112.60	134.50	187.50	13.20	0.00	33.50	76.70	108.50	65.20	184.50
1,987	27.60	61.60	91.70	148.30	260.90	N.D.	N.D.	N.D.	42.90	164.20	51.40	25.60
1,992	30.40	37.50	62.40	76.50	77.90	7.00	27.80	19.50	107.6	146.60	105.40	66.70
1,995	9.70	25.50	48.80	136.20	110.50	59.40	82.70	39.50	3.00	71.40	118.90	53.10
1,998	46.10	64.30	89.30	142.00	143.20	66.60	46.20	83.10	20.20	161.20	200.30	27.00
Total	153.10	208.60	404.80	637.50	780.00	146.2	156.7	175.6	250.4	651.90	541.20	356.90
Media	30.62	41.72	80.96	127.50	156.00	36.55	39.18	43.90	50.08	130.38	108.24	71.38
Máxima	46.10	64.30	112.60	148.30	260.90	66.60	82.70	83.10	107.6	164.20	200.30	184.50
Mínima	9.70	19.70	48.80	76.50	77.90	7.00	0.00	19.50	3.00	146.60	51.40	25.60

FUENTE: REGISTROS PLUVIOMETRICOS IDEAM.

Las variaciones mensuales promedio para cada Temporada de Lluvias en la Estación Pluviométrica Chiles fueron las siguientes:

CUADRO 103

**ANALISIS COMPARATIVO DE LOS VALORES DE PRECIPITACION NORMAL Y
PRESENCIA DE LA O.M.E.N. ESTACION CHILES**

MES	TEMPORADA NORMAL DE LLUVIAS	PRESENCIA DE LA O.M.EN.	PORCENTAJE DE VARIACION
ENERO	122.86	30.62	75.08
FEBRERO	95.41	41.72	56.27
MARZO	128.83	80.96	37.16
ABRIL	134.12	127.50	4.94
MAYO	102.74	156.00	-51.84
JUNIO	68.90	36.55	46.95
JULIO	34.28	39.18	-14.29
AGOSTO	33.23	43.90	-32.11
SEPTIEMBRE	47.06	50.08	-6.42
OCTUBRE	107.92	130.38	-20.81
NOVIEMBRE	124.38	108.24	12.98
DICIEMBRE	84.64	71.38	15.67

Para el primer semestre del año, el comportamiento del régimen de lluvias presenta un patrón marcadamente atípico respecto al comportamiento normal. Para el segundo semestre, aunque obedece una tendencia similar, en Agosto se desvía marcadamente (32.11%) de lo normalmente esperado. La siguiente gráfica muestra lo expuesto.

**VARIACION DE PRECIPITACIONES EN TEMPORADA NORMAL Y PRESENCIA
DE LA OSCILACION MERIDIONAL DEL NIÑO (O.M.E.N.) ESTACION CHILES**

1.12.1.2.2 Precipitación Media e Intensidad Pluviométrica en el Territorio

El análisis se hace con base en los registros de las estaciones Cumbal y Chiles, con precipitaciones medias mensuales de 72.77 y 85.71 mm respectivamente.

La precipitación media para la zona de interés o área del proyecto se calcula mediante el método Polígono de Thiessen, considerando una distribución espacial de éstas, según la siguiente expresión:

$$P = \frac{\sum p_i \times A_i}{A_T}$$

Donde:

p_i : Precipitación promedio de la estación "i".

A_i : Área asociada a la estación "i".

A_T : Área Total de las Micro - cuencas aguas arriba de la vía Chiles - Cumbal.

En el cuadro siguiente se resume el área de influencia de cada estación y su respectiva precipitación local, al igual que la precipitación media del área de estudio:

CUADRO No. 104
PRECIPITACION MENSUAL MEDIA EN LA ZONA ORIENTAL DEL
TERRITORIO DE CUMBAL

ESTACION	SUB – AREA (A_i)	AREA (ha)	PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm/mes)	PRECIPITACION N EN EL AREA (mm/mes)
CUMBAL	A_1	7854.44	72.77	53.36
CHILES	A_2	2857.44	85.71	22.86
AREA DE INTERES	A_T	10711.8 8	158.48	76.22

1.12.1.2.2.1 Análisis de Frecuencia e Intensidad de las Precipitaciones

El análisis de frecuencia de lluvias se realiza considerando dos criterios fundamentales:

1. Definiendo lluvias con intensidad mínima **$I = 0.65 \text{ l/s.ha}$** , el cual corresponde a un Aguacero de Moderada Intensidad.

2. La Frecuencia será función del Período de Retorno para una Intensidad igual o superior a 0.65 l/s.ha en el período hidrológico considerado:

$$F = \frac{1}{T_r} = \frac{Z}{N}$$

En donde:

F: Frecuencia.

T_r : Período de Retorno.

N: Número de años del Período Hidrológico considerado.

Z : Número de sucesos para Intensidades iguales o mayores en el periodo.

Se define como Período de Retorno el intervalo de tiempo promedio que separa las diferentes repeticiones de un aguacero de determinada intensidad. Para el caso este caso particular, la intensidad establecida es de 0.65 litros/segundo por hectárea (0.65 l/s.ha).

A partir de los registros de intensidad Máxima Mensual de Lluvias para cada año de los períodos de observación de ambas estaciones, es posible deducir, la intensidad "I" expresada en litros/segundo por hectárea, según:

$$I = \frac{166.67 * I_{M\acute{a}x.mes}}{1440 * n}$$

Siendo:

I : Coeficiente de Intensidad de Lluvias (l/s.ha).

$I_{M\acute{a}x.me}$: Máxima intensidad mensual de lluvias registrada en el año.

N : Número de días del mes que registró el evento de máxima intensidad de lluvias del año.

Para la estación de Observación Cumbal, en el año 1979, el máximo valor de intensidad mensual se registró en el mes de Abril, equivalente a 145.00 mm/mes, para el cual $n = 30$ días, por tanto, el Coeficiente de Intensidad de Lluvias para este año es:

$$I = \frac{166.67 * 145.00}{1440 * 30} = 0.559424768 \approx 0.559 \text{ l/s.ha.}$$

De la manera descrita se procedió a estimar las intensidades de lluvias para cada año, en ambas estaciones.

CUADRO No. 105

VARIACIONES ANUALES EN LA INTENSIDAD DE LAS PRECIPITACIONES EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

AÑO	ESTACION DE OBSERVACION							
	CUMBAL				CHILES			
	I _{MIN} Mm/ mes	I _{MED.} mm/m es	I _{Máx} mm/m es	I _{Máx.} l/s.h a	I _{MIN.} mm/m es	I _{MED.} mm/m es	I _{Máx.} Mm/m es	I _{Máx.} l/s.h a
1979	11.00	66.92	145.00	0.559	-	-	-	-
1980	6.00	76.47	150.70	0.563	0.00	55.58	123.00	0.475
1981	16.10	80.77	191.10	0.737	5.00	53.33	121.00	0.467
1982	10.50	89.02	212.20	0.792	0.00	79.37	177.90	0.686
1983	16.20	75.77	136.40	0.509	0.00	81.27	187.50	0.700
1984	29.50	88.92	165.20	0.637	30.60	106.69	211.60	0.816
1985	11.90	61.19	93.90	0.351	35.70	91.18	267.00	0.997
1986	14.50	62.86	137.90	0.515	0.00	55.75	162.50	0.607
1987	13.20	95.38	186.80	0.697	27.60	72.85	260.90	0.974
1988	29.00	84.33	201.30	0.777	32.70	105.60	252.00	0.972
1989	23.90	62.38	150.60	0.562	25.80	108.01	355.20	1.326
1990	9.00	71.05	155.50	0.581	21.70	122.54	258.40	0.965
1991	23.70	68.06	152.70	0.570	9.10	77.04	206.70	0.772
1992	21.60	58.85	148.00	0.553	7.00	63.78	146.60	0.547
1993	15.40	83.41	155.00	0.579	8.40	74.16	157.70	0.608
1994	29.20	82.94	151.60	0.627	25.30	99.83	226.70	0.875
1995	10.20	57.12	128.80	0.497	3.00	63.23	136.20	0.525
1996	9.80	86.36	176.70	0.660	13.50	118.88	202.90	0.839
1997	16.80	62.93	156.30	0.584	9.70	108.57	324.40	1.341
1998	15.10	67.23	161.00	0.601	20.20	90.79	200.30	0.773
1999	85.80	46.20	185.50	0.767	75.70	86.19	148.70	0.574

El número de sucesos ($I = 0.65$ l/s.ha) que se presentan en el período $N = 20$ años, se hace con referencia a las siguientes figuras: (Variación Temporal de la Intensidad de Lluvias), para cada una de las dos Estaciones de Observación. Para la estación Chiles en el período hidrológico último se tiene que $N = 20$ años, $Z = 13$ (Número de sucesos con Intensidades iguales o mayores a 0.65 l/s.ha)

$$T_r = \frac{N}{Z} = \frac{20}{13} = 1.538 \approx 1.54 \text{ años.}$$

$$F = \frac{1}{T_r} = \frac{1}{1.54} = 0.65$$

Es decir que aguaceros de intensidad igual o mayor a 0.65 l/s.ha se presentan aproximadamente cada 18 meses, con una probabilidad de que aparezca en este lapso será del 65%.

Para la Estación Cumbal:

$$T_r = \frac{N}{Z} = \frac{21}{6} = 3.5 \text{ años.}$$

$$F = \frac{1}{T_r} = \frac{1}{3.50} = 0.2857 \approx 0.29$$

Para aguaceros de intensidad igual o mayor a 0.65 l/s.ha se presentan una vez cada 3 años y medio, o sea que para ésta intensidad, el período de retorno es de 3.5 años, con una probabilidad del 29% de que aparezca en dicho periodo de retorno.

Se podría considerar, teniendo en cuenta la distribución de la precipitación y su intensidad sobre el área, que la frecuencia de lluvias en el sector para intensidades iguales o mayores de 0.65 l/s.ha es el promedio de las frecuencias obtenidas de la información de la estación Cumbal y la estación Chiles, es decir:

$$F = (0.65 + 0.29)/2 = 0.47$$

En donde la probabilidad de que se presente un aguacero de intensidad 0.65 o mayor en la zona de influencia es del 47% en un periodo de 20 años. El período de retorno (T_r) para ésta frecuencia, se define como:

$$T_r = \frac{1}{0.47} = 2.13 \text{ años}$$

El suceso se presenta aproximadamente una vez cada 2.13 años (2 años 1 mes).

Para la zona de estudio dada su influencia y su proximidad a los manantiales o nacimientos de los principales ríos y quebradas que determinan las micro - cuencas del área, se puede establecer una incidencia directa sobre la variación de los caudales de cada drenaje natural.

Existen métodos estadísticos alternativos y de mayor precisión que distribuyen las intensidades de un aguacero en el tiempo y en el área en forma más real.

1.12.1.2.2.2 Relación Intensidad – Duración – Frecuencia

La humedad depositada por los aguaceros que barren la región fluctúa durante los intervalos del tiempo total del aguacero; los registros de los pluviómetros miden la precipitación en un punto y no refleja las condiciones de precipitación prevalecientes sobre el área en su conjunto. Se recurre entonces al promedio estadístico para compensar las desviaciones individuales.

De los datos de las estaciones se encuentra que la precipitación pluvial varía en intensidad:

- Durante el curso o duración de los aguaceros individuales.
- A través del área cubierta por el aguacero.
- De un aguacero a otro.

Por lo tanto estas variaciones establecen respectivamente:

- La relación magnitud - tiempo (Intensidad - Duración) de cada aguacero.
- La distribución por área de cada aguacero.
- La frecuencia de los aguaceros, de intensidad y duración dadas.

Finalmente, mediante el re - agrupamiento de los registros, sin considerar su asociación con registros individuales de las precipitaciones, es posible obtener una relación generalizada de Intensidad – Duración - Frecuencia para el área. Para mayor precisión y seguridad en los criterios de selección de los datos, solo se tiene en cuenta los registros de precipitaciones de máxima intensidad.

- Intensidad.

Los registros de un aguacero se presentan puntuales, obedeciendo a la información suministrada por los pluviómetros; sin embargo, es necesario establecer estadísticamente la variación de la intensidad que se da en el tiempo de duración del aguacero y en el área que abarca. La intensidad se presenta entonces de variable magnitud (mm/hora). De acuerdo con los registros mensuales de máxima intensidad de lluvias (mm/mes), es posible inferir la precipitación horaria acaecida en mm/hora, asumiendo una relación $I_{Máx}/I_{dDiaria}$,:

$$\frac{I_{Diaria}}{I_{Máx.}} = 0.42 * \frac{(28^{0.1} - t^{0.1})}{0.4}$$

Donde:

I_{Diaria} : Intensidad Máxima diaria (mm/h)

$I_{Máx.}$: Intensidad Máxima mensual para un periodo de retorno determinado (mm/mes).

t: Duración del evento (minutos)

1.12.1.2.2.3 Frecuencia de Aguaceros Intensos

El análisis de la Frecuencia o Período de Retorno de los aguaceros de máxima intensidad registrado en los meses más lluviosos de cada año, se obtiene al ordenar en forma creciente los valores, de las máximas intensidades (mm/mes) y contando de

manera decreciente el periodo de retorno para aguaceros que se registren la menor intensidad. Ordenando los datos de cada estación se obtiene el siguiente cuadro:

**CUADRO No. 106
REGISTRO DE INTENSIDAD – FRECUENCIA**

ESTACION DE OBSERVACION			
CUMBAL		CHILES	
I_{Máx.} (mm/mes)	PERIODO DE RETORNO	I_{Máx.} (mm/mes)	PERIODO DE RETORNO
93.90	1	-	-
128.80	2	121.00	1
136.40	3	123.00	2
137.90	4	136.20	3
145.00	5	146.60	4
148.00	6	148.70	5
150.60	7	157.70	6
150.70	8	162.50	7
151.60	9	179.90	8
152.70	10	187.50	9
155.00	11	197.20	10
155.50	12	200.30	11
156.30	13	206.70	12
161.00	14	211.60	13
165.20	15	226.70	14
176.70	16	252.00	15
185.50	17	258.40	16
186.80	18	260.90	17
191.10	19	267.00	18
201.30	20	324.40	19
212.20	21	355.20	20

- Intensidad – Frecuencia – Duración de Aguaceros Máximos

La relación Intensidad – Frecuencia – Duración de los eventos Pluviométricos extremos, para un Periodo de Retorno (Frecuencia) determinado, se estima variando la duración en la ecuación:

$$I_{\text{Diaria}} = 0.42 * I_{\text{Máx}} * \frac{(28^{0.1} - t^{0.1})}{0.40}$$

En la Estación de Observación Cumbal, con un Periodo de Retorno de 1 año, la máxima intensidad registrada fue de 93.90 mm/mes. Variando la Duración (Tr) cada cinco (5)

minutos, la Intensidad (I_{Diaria}) variará de la siguiente manera:

Para $T_r = 5$ minutos:

$$I_{\text{Diaria}} = 0.42 * 93.90 * \frac{(28^{0.1} - 5^{0.1})}{0.4} = 21.77332058 \approx 21.77 \text{ mm/hora.}$$

$T_r = 10$ minutos:

$$I_{\text{Diaria}} = 0.42 * 93.90 * \frac{(28^{0.1} - 10^{0.1})}{0.4} = 13.4611243 \approx 13.46 \text{ mm/h.}$$

$T_r = 15$ minutos:

$$I_{\text{Diaria}} = 0.42 * 93.90 * \frac{(28^{0.1} - 15^{0.1})}{0.4} = 8.324915261 \approx 8.32 \text{ mm/h.}$$

$T_r = 20$ minutos:

$$I_{\text{Diaria}} = 0.42 * 93.90 * \frac{(28^{0.1} - 20^{0.1})}{0.4} = 4.552332909 \approx 4.55 \text{ mm/h.}$$

$T_r = 25$ minutos:

$$I_{\text{Diaria}} = 0.42 * 93.90 * \frac{(28^{0.1} - 25^{0.1})}{0.4} = 1.550429303 \approx 1.55 \text{ mm/h.}$$

A partir de los 25 minutos, el valor de la Intensidad se hace negativo, significando que el aguacero ha cesado o se ha transformando en llovizna o lluvia. De la manera descrita se calcularon los valores de la intensidad para 5, 10, 15, 20 y 25 minutos de duración para los primeros 10 años del período de retorno en cada una de las dos estaciones de observación, arrojando los siguientes resultados:

**CUADRO 107
RELACION INTENSIDAD FRECUENCIA DURACION**

	INTENSIDAD (mm/h)					PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
	DURACION (MINUTOS)					
	5	10	15	20	25	
ESTACION CUMBAL	21.77	13.46	8.32	4.55	1.55	1
	29.87	18.46	11.42	6.24	2.13	2
	31.63	19.55	12.09	6.61	2.25	3
	31.98	19.77	12.23	6.69	2.28	4
	33.62	20.79	12.86	7.03	2.39	5
	34.32	21.22	13.12	7.18	2.44	6
	34.92	21.59	13.35	7.30	2.49	7
	34.94	21.60	13.36	7.31	2.49	8
	35.15	21.73	13.44	7.35	2.50	9
	35.41	21.89	13.54	7.40	2.52	10

ESTACION CHILES	28.06	17.35	10.73	5.87	2.00	1
	28.52	17.63	10.90	5.96	2.03	2
	31.58	19.53	12.08	6.60	2.25	3
	33.99	21.02	13.00	7.11	2.42	4
	34.48	21.32	13.18	7.21	2.46	5
	36.57	22.61	13.98	7.65	2.60	6
	37.68	23.30	14.41	7.88	2.68	7
	41.71	25.79	15.95	8.72	2.97	8
	43.48	26.88	16.62	9.09	3.10	9
	45.73	28.27	17.48	9.56	3.26	10

Graficando los valores consignados en el anterior cuadro, se obtienen las curvas de Intensidad – Frecuencia – Duración para las precipitaciones máximas de cada Estación de Observación:

**CURVAS DE INTENSIDAD - FRECUENCIA – DURACIÓN
AREA DE INFLUENCIA ESTACION PLUVIOMETRICA CUMBAL**

**CURVAS DE INTENSIDAD - FRECUENCIA – DURACION
AREA DE INFLUENCIA ESTACION PLUVIOMETRICA CHILES**

1.12.1.2.2.4 Relación Lluvia – Caudal en el Territorio

Por las características de la pluviosidad en la zona, se establece el escurrimiento de la precipitación pluvial como normal, es decir, en cada una de las cuencas y microcuencas, la lluvia llega de todas partes del área tributaria con tiempos que son función de la intensidad y duración de las lluvias, así como también de la superficie y el suelo de la cuenca.

De acuerdo con las características geológicas e identificación estratigráfica, en el área de interés predomina un estrato limo-arcilloso con gran contenido de humus que da pie a una capa vegetal con predominio de pastos; este tipo de superficie determina baja permeabilidad en el suelo y rápida saturación, es decir la escorrentía identificada o caudal que discurre por la superficie es alta con respecto al caudal total de agua precipitada.

La evaporación del agua total precipitada es mínima. En consecuencia el tiempo de concentración en estas condiciones es corto, siendo función de las longitudes de recorrido.

La geomorfología de la zona presenta superficies anchas y moderadamente inclinadas, con desigualdades, rugosidades y cubierta vegetal que permiten un escurrimiento lento. Existe muy poca planicie de inundación, aún cuando el escurrimiento es incrementado, en la cuenca del Río Blanco especialmente, cuando se presenta fusión de hielo o nieve proveniente del volcán Cumbal; estos factores son determinantes para establecer el balance final del flujo.

Para llevar a cabo el análisis, la relación de cauces y su caudales medios se presenta el siguiente cuadro:

CUADRO No. 108

RELACION DE CAUCES Y CAUDALES MEDIOS EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

NOMBRE	ABSCISA	CAUDAL MEDIO (m³/s)
Quebrada Río Chiquito *	K0+750	0.18
Río Blanco **	K2+450	0.876
Quebrada Los Sapos *	K2+950	0.032
Quebrada La Roca (Aucué) *	K9+922	0.05714
Quebrada Lajáro *	K12+207	0.031
Río Capote **	K18+698	0.73
Río Germagán *	K19+281	0.58
Quebrada Játiva *	K21+803	0.082

* **Medición directa**

** **Diagnostico cuenca carchi – guaitara. corponariño**

La estimación analítica de los caudales que se presentan en los cauces y que los relaciona directamente con la intensidad de la lluvia esta dada por la ecuación:

$$Q = j * I * S$$

Para la cual:

- Q: Caudal de aguas lluvias (l/s).
- ϕ : Coeficiente de escorrentía medio
- I: Intensidad (l/s.ha)
- S: Superficie de las zonas Afluentes (ha)

El coeficiente de escorrentía dependerá del Coeficiente de Reducción expresado como:

$$j' = \frac{f_c}{f}$$

$$f = f_c + (f_0 - f_c)^{-kt}$$

- ϕ' : Coeficiente de reducción.
- f: Capacidad de infiltración.
- f_c : Capacidad de infiltración de un suelo saturado seco.
- f_0 : Capacidad de infiltración para suelo completamente seco.
- k: Coeficiente que depende del tipo de suelo.
- t: Duración del aguacero.

La escorrentía será variable a lo largo del tiempo de acuerdo al grado de saturación del terreno. De la caracterización geológica y de suelos que se presenta en la zona, según la tabla 3-20 de "Saneamiento y Alcantarillado – Vertidos Residuales" de Aurelio Hernández Muñoz, para suelos Limo - arcillosos, se establece los siguientes valores:

- f_c : 60 minutos
- f_0 : 95 minutos
- k: 2 minutos
- t: 0.5 minutos

Sustituyendo:

$$f = 60 + (95 - 60)^{-2 \times 0.5}$$

$$f = 60.03125$$

$$f \approx 60.031$$

$$\phi' = \frac{60.00}{60.031} = 0.9994836$$

El coeficiente de escorrentía medio dependerá del tipo de terreno. Para el tipo de terreno para el Area de Interés varía entre 0.25 y 0.45. Se adopta 0.30, por lo que su valor será:

$$j = 0.30 * j'$$

$$\phi = 0.30 * 0.999 = 0.2997$$

La intensidad (I) a considerar es la intensidad máxima (I_{MAX}) registrada para el periodo de retorno establecido en la zona, que según la información disponible fue de 220.70 mm/día, registrada el 9 de Agosto de 1987, de acuerdo con la información suministrada por el IDEAM.

$$I_{MAX} = 220.7 \text{ mm/día. (1.638 l/s.ha)}$$

El análisis comparativo de la información de las dos estaciones se indica ligeras diferencias en cuanto a intensidad promedio mensual determinando que la intensidad de las lluvias varía en la región aún en la ocurrencia simultanea de una precipitación, lo cual se justifica si se tiene en consideración el comportamiento de otras variables que inciden directamente sobre las lluvias como velocidad y dirección del viento o alturas de condensación diferentes para las diversas zonas de la región, hasta los promedios históricos; el comportamiento de la precipitación para cada estación se discrimina a continuación.

1.12.1.2.2.5 Variación en el Tiempo y el Espacio

La variación más importante para analizar el comportamiento del régimen de lluvias en la zona de interés se realiza, inicialmente, a partir de los promedios mensuales durante el periodo hidrológico (últimos 20 años) y posteriormente con un análisis de intensidad.

Observando las precipitaciones medias mensuales, la relación de estas con las de cada año del periodo hidrológico para cada estación, demuestra casi siempre variaciones que confirman lo expuesto anteriormente, es decir, se presentan en algunos años periodos secos o húmedos más intensos que en otros años, determinado aún diferentes los meses picos de máxima precipitación y mínima precipitación.

- Evaporación

De acuerdo con los registros la evaporación media mensual multianual (M) en la zona es de 104 mm con un valor máximo mensual registrado de 109 mm en enero de 1978 y un mínimo de 49 en febrero de 1984

- Temperatura

El territorio de Cumbal se caracteriza por presentar bajas temperaturas, ocasionadas por la elevada altitud, cercanía de grandes elevaciones como el Volcán Chiles (4748 m.s.n.m.) y el Volcán Cumbal (4768 m.s.n.m.); sin embargo un amplio sector de su

territorio localizado en la zona del resguardo de Mayasquer es de clima medio, lo que enriquece la biodiversidad por la variedad de pisos térmicos.

No se dispone de información respecto a la temperatura para las Estaciones de Cumbal y Chiles.

Las variaciones de temperatura reportadas, corresponden a las Estaciones de San Luis y El Paraíso en el períodos de registros de 1941 a 1994; y de 1988 a 1992 para las Estaciones de San Luis y El Paraíso respectivamente.

Los registros del comportamiento de la temperatura se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 109

TEMPERATURAS MENSUALES PROMEDIO EN LAS ESTACIONES SAN LUIS Y EL PARAISO (°C)

MES	SAN LUIS	EL PARAISO
ENERO	11.20	10.90
FEBRERO	11.30	10.90
MARZO	11.50	11.10
ABRIL	11.30	11.20
MAYO	11.30	11.20
JUNIO	10.70	10.70
JULIO	10.00	10.00
AGOSTO	10.20	10.10
SEPTIEMBRE	10.60	10.50
OCTUBRE	11.30	10.80
NOVIEMBRE	11.50	11.00
DICIEMBRE	11.40	10.90
PROMEDIO	11.03	10.78

FUENTE: REGISTROS IDEAM

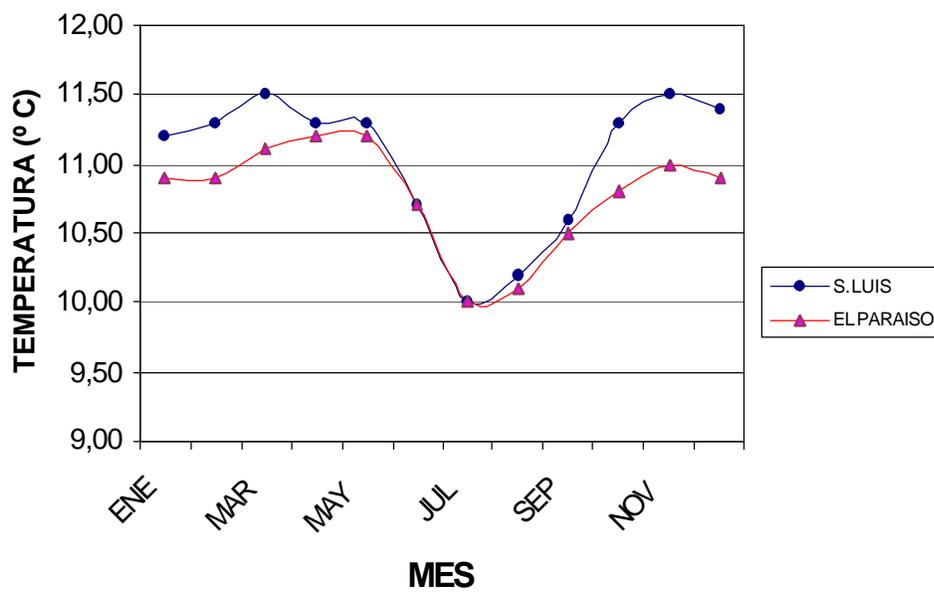
De los valores consignados se puede concluir que el mes que históricamente registra la menor temperatura es Julio para ambas estaciones, las más altas son Marzo y Noviembre para la Estación San Luis y Abril y Mayo para la Estación El Paraíso; el comportamiento de la temperatura se resume en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 110

COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA ESTACIONES CLIMATOLOGICAS
SAN LUIS – EL PARAISO

TEMPERATURA	ESTACION			
	SAN LUIS		EL PARAISO	
	VALOR (° C)	MES	VALOR	MES
MINIMA	10.00	JULIO	10.00	JULIO
MEDIA	11.03	- 0 -	10.78	- 0 -
MAXIMA	11.50	MARZO	11.20	ABRIL – MAYO

VARIACIONES DE TEMPERATURA ESTACIONES SAN LUIS Y EL PARAISO



- Humedad Relativa

La Humedad Relativa del territorio de Cumbal está gobernada por las características propias de la zona tales como regímenes de lluvias, temperatura, vegetación, magnitud y sentido del viento entre otras.

Los valores de la humedad relativa del aire para las estaciones San Luis y El Paraíso son similares para ambas; aunque presentan comportamientos diferentes. La Región puede clasificarse como de **Humedad Relativa Media**.

Las variaciones mensuales promedio Multianuales en la humedad relativa se presenta a continuación:

CUADRO No. 111

VARIACIONES MENSUALES PROMEDIO MULTIANUALES EN LA HUMEDAD RELATIVA ESTACIONES SAN LUIS EL PARAISO

MES	SAN LUIS	EL PARAISO
ENERO	80.00	85.00
FEBRERO	83.00	84.00
MARZO	83.00	85.00
ABRIL	84.00	86.00
MAYO	84.00	85.00
JUNIO	84.00	84.00
JULIO	84.00	83.00
AGOSTO	82.00	82.00
SEPTIEMBRE	81.00	82.00
OCTUBRE	82.00	85.00
NOVIEMBRE	83.00	85.00
DICIEMBRE	83.00	85.00
PROMEDIO	82.75	84.25

FUENTE: REGISTROS CLIMATOLOGICOS IDEAM

Las variaciones típicas en la Humedad Relativa para el territorio son:

CUADRO No. 112

COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD RELATIVA ESTACIONES SAN LUIS – EL PARAISO

HUMEDAD RELATIVA	ESTACION DE OBSERVACION			
	SAN LUIS		EL PARAISO	
	VALOR (%)	MES	VALOR (%)	MES
MINIMA	80.00	ENE	82.00	AGO/SEP
MEDIA	82.75	- 0 -	84.25	- 0 -
MAXIMA	84.00	ABR/MAY/JUN/JUL	86.00	ABR

Mientras en la Estación San Luis el mes seco es Enero (80.00%), los meses de menor Humedad Relativa los registra Agosto y Septiembre (82.00%).

Los meses más húmedos van desde Abril hasta Julio para la Estación El Paraíso (84.00%), mientras que la máxima humedad es registrada en el mes de Abril (85.00%).

Grafica humedad relativa.

- Brillo Solar

Para la estación San Luis, el Brillo Solar presenta un valor promedio de 1434.30 horas/año (3.93 horas/día), para un periodo de observación comprendido entre 1973 y 1995.

El valor mínimo mensual multianual para el período de observación es de 51.10 horas/mes (Feb/75) y un máximo de 199.00 horas/mes (Enero/79).

La Estación El Paraíso registra un promedio multianual de Brillo Solar de 1270.00 horas/año, un valor mínimo mensual de 45.00 horas/mes (Febrero) y un valor máximo de 167.00 horas/mes (Enero).

Los registros de Brillo Solar para ambas estaciones se resumen a continuación:

CUADRO No. 113

VARIACIONES EN EL BRILLO SOLAR MENSUAL PROMEDIO ESTACIONES SAN LUIS Y EL PARAISO (Horas)

MES	SAN LUIS	EL PARAISO
ENERO	133.30	111.00
FEBRERO	101.20	83.00
MARZO	101.10	91.00
ABRIL	106.90	89.00
MAYO	124.60	106.00
JUNIO	125.00	117.00
JULIO	128.80	132.00
AGOSTO	127.00	121.00
SEPTIEMBRE	118.10	102.00
OCTUBRE	120.20	98.00
NOVIEMBRE	118.00	100.00
DICIEMBRE	130.30	120.00
TOTAL	1434.50	1270.00
PROMEDIO	119.54	105.83

FUENTE: REGISTROS CLIMATOLÓGICOS CORPONARIÑO 1995 - IDEAM

La Estación que registra mayor insolación corresponde a la de San Luis, con un promedio de 119.54 horas/mes (3.98 horas/día), comparada contra 105.83 horas/mes (3.53 horas/día) que es la que presenta la Estación El paraíso.

Existe una correlación entre las condiciones Pluviométricas y el Brillo solar de acuerdo con la agrupación por períodos, es decir Invierno, verano y transición.

Para los meses de mayor pluviosidad, el Brillo Solar es menor y viceversa, para el verano; en el que la pluviosidad es mínima y el brillo solar es máximo. Los valores

promedio del Brillo Solar para los tres periodos se puede apreciar en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 114

**COMPORTAMIENTO DEL BRILLO SOLAR
ESTACIONES DE OBSERVACION SAN LUIS – EL PARAISO**

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUNIO - DICIEMBRE	
PERIODO	TRANSICION		INVIERNO		TRANSICION	VERANO	INVIERNO
ESTACION SAN LUIS (h/mes)	117.20		103.55		124.60	124.73	122.83
ESTACION EL PARAISO (H/mes)	93.00		90.00		106.00	118.00	106.00

- Nubosidad

La Nubosidad en ambas estaciones de observación presentan un valor mensual promedio de seis octavos (6/8), que corresponde a una clasificación de Cielos Semi - Cubiertos (Nubosidad \geq 6/8)

La alta nubosidad se explica por la considerable altitud de la zona (aproximadamente 3200 m.s.n.m.), la presencia de frentes de masas de agua provenientes tanto de la Costa Pacifica como de la Amazonia que al hacer contacto con los vientos helados de las prominencias volcánicas de la zona, propician su condensación o aproximación al punto de rocío. La Evapo – Transpiración de la vegetación existente colabora también con la nubosidad.

Para ambas estaciones (San Luis y El Paraiso), los registros medios, Mínimos y Máximos Mensuales Promedio fueron:

Medio: 6/8
Mínimo: 5/8
Máximo: 7/8

El territorio de Cumbal, se puede considerar como zona Semi-Cubierta (Nubosidad \geq 6/8).

- Vientos

Los registros de vientos para la estación San Luis, corresponden al periodo de tiempo comprendido entre 1976 a 1995, de los cuales se deduce que la velocidad promedio

anual es de 1.63 m/s, con un valor mínimo de 0.23 m/s registrado en el mes de Noviembre de 1987, un máximo de 5.53 m/s correspondiente a Agosto de 1983.

Para la estación de El Paraíso el promedio es de 2.44 m/s, un mínimo mensual de 0.50 m/s registrado en Octubre y un máximo mensual de 5.70 m/s correspondiente a Enero. El periodo de observación fue desde 1968 hasta 1984. Los registros de mensual velocidad promedio fueron.

CUADRO No. 115

**VARIACIONES MENSUAL PROMEDIO EN LA VELOCIDAD DEL VIENTO
ESTACIONES SAN LUIS Y EL PARAISO**

MES	SAN LUIS	EL PARAISO
ENERO	1.20	2.20
FEBRERO	1.10	2.10
MARZO	1.20	2.10
ABRIL	1.20	2.00
MAYO	1.30	2.10
JUNIO	2.00	2.50
JULIO	2.50	3.20
AGOSTO	2.70	2.70
SEPTIEMBRE	2.20	2.20
OCTUBRE	1.70	1.80
NOVIEMBRE	1.30	2.00
DICIEMBRE	1.20	2.00
PROMEDIO	1.63	2.44

FUENTE: REGISTROS CLIMATOLÓGICOS CORPONARIÑO 1995 - IDEAM

El comportamiento del viento en las dos estaciones es similar, presentándose los máximos valores en la época de verano.

Las distribuciones porcentuales de la dirección del viento obedecen a patrones marcadamente diferentes.

CUADRO No. 116

**DISTRIBUCIONES PORCENTUALES DE LA DIRECCION DEL VIENTO
ESTACIONES
SAN LUIS Y EL PARAISO**

DIRECCION	PORCENTAJE	
	SAN LUIS	EL PARAISO
N	2.00	10.70
NE	4.00	6.90
E	20.00	5.80

SE	15.00	7.10
S	0.00	17.10
SW	1.00	24.00
W	1.00	4.50
NW	0.00	4.80
CALMAS	57.00	19.10

La diferencia de los patrones en la dirección del viento está controlada por las formaciones montañosas de la ubicación de cada estación.

Para la Estación Climatológica de San Luis, los patrones de la dirección del viento están controlados por el nevado de Cumbal y soplan predominantemente hacia el Este (E) y Sur – Este (SE) mientras que para la Estación El paraíso, la dirección del viento la controla el Volcán Azufra, con predominio en direcciones Sur – Oeste (SW) y Sur (S), razón por la cual se concluye que para el territorio en estudio, la dirección del viento se ajusta más a los patrones del viento registrados en la Estación San Luis.

GRÁFICA VELOCIDAD DE LOS VIENTOS

1.12.1.2.2.6 Condiciones de Estabilidad Atmosférica

Para predecir el efecto causado por los cambios a introducirnos en la calidad del aire del territorio en estudio, se deben analizar la Estabilidad Atmosférica imperante en la Región, la cual básicamente es función de tres variables: Velocidad del Viento, Nubosidad y Brillo Solar.

El Modelo de Dispersión adoptado para la predicción de contaminantes en la atmósfera, requiere de conocer la Estabilidad Atmosférica para lo cual se adoptó la clasificación propuesta por Pasquill, en la que se utilizan seis (6) tipos de categorías, identificadas con las letras de la "A" a la "F" así:

- A: Extremadamente Inestable
- B: Bastante Inestable
- C: Ligeramente Inestable
- D: Neutro
- E: Ligeramente Estable
- F: Bastante Estable

Las clases de Estabilidad Atmosférica, para las horas diurnas son funcionalmente dependientes de la velocidad del viento y la radiación solar, mientras que para las horas nocturnas, la estabilidad atmosférica depende de la nubosidad y la velocidad del viento.

Las clasificaciones de la estabilidad atmosférica de acuerdo con lo anterior son:

**CUADRO No. 117
CLASIFICACION DE LA ESTABILIDAD ATMOSFERICA**

VELOCIDAD SUPERFICIA L DEL VIENTO (m/s)	INSOLACION DIURNA			NOCHE	
	FUERT E	MODERAD A	DEBI L	CIELO CUBIERTO (NUBOSIDAD ³ 4/8)	CIELO DESCUBIERTO (NUBOSIDAD £ 3/8)
< 2	A	A – B	B	-	-
2 – 3	A – B	B	C	E	F
3 – 5	B	B – C	C	D	E
5 – 6	C	C – D	D	D	D
6	C	D	D	D	D

La Nubosidad se define como la porción del cielo situado por encima del Horizonte Aparente local.

La Insolación se define como la tasa de radiación recibida del sol por unidad de superficie.

La Insolación Fuerte corresponde a los días calurosos en época de verano.

La noche se refiere al periodo comprendido entre una hora antes del ocaso y una hora después del levante.

Para cielos despejados, se considera **Radiación Solar Fuerte** cuando la altitud del sol es mayor que 60°. Esto sucede en la Región Tropical entre las 10 y las 14 horas, para un total de 4 horas/día.

La **Radiación Solar Moderada** ocurre con altitudes solares entre los 35° y 60° (8:20 A.M. a 10:00 A.M. y 2:00 P.M. a 3:40 P.M), para un total diario de 3 horas y 20 minutos.

La **Radiación Solar Suave** o Débil, corresponde a altitudes del sol entre los 0° y 35° (6:00 – 8:20 A.M y de las 3:40 P.M – 6:00 P.M.), para una duración diaria de 4 horas 40 minutos.

La categoría **Neutral** designada por la letra **'D'**, independientemente de la velocidad del viento, se refiere a días muy cubiertos por nubes bien sea durante el día o la noche; el comportamiento de la radiación Solar durante las horas diurnas, para una región localizada en el trópico en un día completamente despejado, se tendrá la siguiente distribución porcentual de radiación solar:

CUADRO No. 118
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA RADIACION SOLAR
PARA DIAS COMPLETAMENTE DESPEJADOS EN EL TROPICO

RADIACION SOLAR	DISTRIBUCION PORCENTUAL (TIEMPO)
FUERTE	16.67 %
MODERADA	13.89 %
DEBIL	19.44 %
NOCHE	50.00 %

Estas distribuciones porcentuales se obtienen al dividir la duración de la insolación diurna de acuerdo con su categoría (Fuerte, Moderada o Débil) por las 12 horas diurnas diaria para el trópico.

Factor de Nubosidad

Se consideran como Cielos Despejados cuando la Nubosidad es menor que 3/8 y Cielos Semi – Cubiertos si la misma es mayor que 6/8; el Factor de Nubosidad K_N , definido en términos de la porción del cielo cubierto, según:

CUADRO No. 119**FACTOR DE NUBOSIDAD, K_N**

NUBOSIDAD	FACTOR DE NUBOSIDAD (K_N)
< 3/8	1.00
3/8 – 5/8	0.90
5/8 – 6/8	0.80
6/8 - 7/8	0.60
> 7/8	0.50

El Factor de Nubosidad para la región es de 0.60 ($K_N = 0.60$)

Factor de Radiación Solar

La máxima Insolación Probable o duración total posible para la región tropical es de 4380 horas/año, la cual equivale a la Insolación recibida durante 12 horas de los 365 días que conforman el año.

Si una región percibe una insolación mayor que 2190 horas/año (> 50% del Máximo Probable), tiene una Radiación Solar Fuerte.

Cuando la Insolación es menor al 30% de la Máxima Probable (< 1340 horas/año), la Radiación Solar es Débil, según:

CUADRO No. 120**FACTOR DE RADIACION SOLAR**

PORCENTAJE DEL MAXIMO PROBABLE	CLASIFICACION	FACTOR DE RADIACION (K_R)
> 50 %	Fuerte	1.00
50 – 40 %	Moderada Fuerte	0.80
40 - 30 %	Moderadamente Débil	0.60
< 30 %	Débil	0.40

El territorio de Cumbal presenta una Insolación Total Promedio de 1434.50 horas/año de Brillo Solar, que equivalen al 32.75 % del máximo probable, con lo cual se puede

concluir que presenta una Radiación Solar Moderadamente Débil y consecuentemente un Factor de Radiación Solar de 0.60 ($K_R = 0.60$).

1.12.1.2.2.7 Clasificación de la Estabilidad Atmosférica en la Región

Tanto el Factor de Nubosidad imperante en la zona ($K_N = 0.60$), como el Factor de Radiación Solar ($K_R = 0.60$) modifican el Porcentaje Básico de Radiación Solar Fuerte.

El porcentaje de reducción deducido a la Radiación Solar Fuerte producto de los Factores de Radiación Solar y Nubosidad, se adiciona al Porcentaje Básico de Radiación Solar Moderada, obteniéndose los Porcentajes Corregidos:

Fuerte	$16.67 * 0.60 * 0.60$	=	6.00 %
Moderada	$13.89 + (16.67 - 6.00)$	=	24.56 %
Débil		=	19.44 %
Noche		=	<u>50.00 %</u>
TOTAL			100.00 %

Conocida la Velocidad Mensual Promedio del Viento, 1.63 m/s y las distribuciones porcentuales corregidas de radiación solar imperante en la región, se procede a clasificar el tipo de Estabilidad Atmosférica de acuerdo con el modelo propuesto por Pasquill:

Radiación Solar Fuerte: Se clasifica como Extremadamente Inestable: (A).

Radiación Solar Moderada: Va de Bastante Inestable a Ligeramente Inestable: (A – B)

Radiación Solar Débil: Bastante Inestable: (B).

Los efectos de las condiciones de Estabilidad Atmosférica de la Zona para las Horas Nocturnas son Despreciables.

Las condiciones imperantes son:

Día:

Radiación Solar Fuerte : A
Radiación Solar Moderada : A – B
Radiación Solar Débil : B

Noche:

Nubosidad \geq 4/8 : - 0 -
Nubosidad \leq 3/8 : - 0 -

1.12.1.3. Pisos Térmicos en el Municipio de Cumbal

Dadas las características geomorfológicas, meteorológicas y altitudinales presentes en el municipio de Cumbal, existen seis (6) Pisos Térmicos así: Piso Térmico Cálido, Piso Térmico templado, Piso Térmico Frío, Piso Térmico Muy Frío, Piso Térmico Páramo y Piso Térmico Nival.

1.12.1.3.1 Piso Térmico Cálido

Se localiza en el Bosque Húmedo Pre - Montano (bh - PM), en altitudes comprendidas entre los 1000 y 1180 m.s.n.m., con temperaturas medias superiores o iguales a los 25°C, regímenes pluviométricos que van de los 2400 a los 4000 mm anuales.

Ocupa una extensión total de **7.35 Km²**, próximo al Cañón del Río San Juan en los límites con la República del Ecuador. La intervención antrópica es relativamente baja, dada su escasa población humana, ocupada principalmente por bosques y pastos naturales en virtud de su topografía. Sobre este piso térmico se localiza la población de Numbí.

1.12.1.3.2 Piso Térmico Templado

Registra regímenes pluviométricos comprendidos entre los 2400 y los 4000 mm/año, temperaturas medias entre 18 y 24°C, y alturas que van de los 1180 a los 2000 m.s.n.m.

Presenta un grado de intervención antrópica relativamente baja dada su baja población. La mayor parte del área esta ocupada por bosques naturales y una pequeña fracción de la tierra esta dedicada a tierras de labor, pastos naturales y pastos mejorados.

Sobre esta área se localizan las poblaciones de El Mortiño (Guayacana) en el Norte del Municipio y El Derrumbo, Tiuquer, San Juan, El Dorado, La Unión, Tallambí y Alto Tallambí en el Oriente de Cumbal, abarcando una extensión total próxima a los **243.93 Km²**, en una zona perteneciente a Bosque Húmedo Pre – Montano.

1.12.1.3.3 Piso Térmico Frío

Se localiza sobre alturas que van de los 2000 a los 3000 m.s.n.m., con precipitaciones anuales medias entre 1000 y 2000 mm anuales y temperaturas medias entre 12 y 18°C.

La mayor parte de esta zona actualmente esta ocupada por bosques naturales con un grado de intervención humana bajo, destacándose su uso para pastos mejorados, pastos naturales y en menor proporción tierras de labor. Ocupa una basta zona

localizada en el pie de monte de los complejos volcánicos de Cumbal – Chiles – Cerro Negro, en el Nor- Occidente de Cumbal su extensión total es de aproximadamente **281.37 Km²**, en una zona de vida que corresponde a Bosque Húmedo Montano – Bajo (bh - MB).

La población humana asentada en esta zona es bastante escasa, localizada en las poblaciones de San Felipe, Mayasquer, San Martín y Miraflores.

1.12.1.3.4 Piso Térmico Muy Frío

Ocupa la mayor parte de la extensión del Municipio (**392.01 Km²**), ocupando bastas zonas de vida representada por Bosque Muy Húmedo Montano (bmh – M) y Páramo Sub – Andino (p – SA). Sobre esta zona se localiza la mayor parte de la población de Cumbal, registrando una fuerte intervención antrópica, dado que ésta región se concentra la mayor parte de las actividades productivas en las que se sustenta la economía del municipio.

El uso actual de la tierra está representada por tierras improductivas en la parte del páramo, tierras de labor, pastos mejorados/tierras de labor, pastos naturales/tierras de labor, pastos mejorados y pastos naturales.

Las principales poblaciones localizadas en éste piso térmico son: Güel, Tambillo, Ravila, Guan, Punguelan, Romerillo, La Ortiga, Cuaical, Tasmag, Tolas, Machines, Cumbal, Cimarrones, Cuetial, Chimá, Salado, San José, Cuaspud Grande, El Tambo, El Salado, Panán, El Chorro, El Tambillo, Nazate, Puscuelán, El Mirador, Santa Ana, Cristo Rey, La Calera, Yaés y Chiles.

El piso térmico muy frío se localiza en altitudes comprendidas entre los 3000 y 3600 m.s.n.m., registra precipitaciones anuales medias entre 800 y 1000 mm y temperaturas comprendidas entre los 6 y los 12° C.

1.12.1.3.5 Piso Térmico Páramo

Es necesario establecer la diferencia entre el piso térmico de páramo y su connotación correspondiente a la de las zonas de Vida:

El páramo para las zonas de vida comprende tres (3) regiones; Páramo Sub –Andino (p – SA), en alturas comprendidas entre los 3300 y 4000 m.s.n.m., el Páramo propiamente dicho (P), localizado a alturas que van desde 4000 hasta 4500 m.s.n.m., y el Super – Páramo (SP) a partir de alturas superiores a los 4500 m.s.n.m.

El Piso Térmico de Páramo se localiza entre 3600 y 4500 m.s.n.m. abarcando partes de las Zonas de Vida del Bosque Muy Húmedo Montano (bmh – M) y el Páramo Sub – Andino p SA). Registra temperaturas medias comprendidas entre los 3 y los 6 °C e índices pluviométricos entre 250 y 600 mm/año.

Presenta un grado de intervención antrópica importante, ya que sobre esta sensible zona ambiental se practica la tala, la quema y el sobrepastoreo.

En este Piso Térmico se localizan las poblaciones El Gritadero, El Tambo, La Puerta, Quilismal y Llano Grande. Abarca un área aproximada de **273.38 km²**.

1.12.1.3.6 Piso Térmico Nival

Denominado también Super – Páramo (SP), comprende un área de aproximadamente **2.96 Km²**, ocupado por glaciares permanentes en el cráter Mundo Nuevo del Volcán Cumbal y otros glaciares de carácter estacionario en las cumbres del Volcán Cumbal (Punta Vieja) y el Volcán Chiles.

La vegetación es prácticamente nula en virtud de las severas condiciones climáticas.

Se localiza a alturas superiores a los 4500 m.s.n.m., con índices pluviométricos inferiores a los de 150 mm anuales y temperaturas por debajo de 1.5 °C.

En el siguiente cuadro se resume la información relevante a los pisos térmicos presentes en el Municipio de Cumbal.

CUADRO No. 120.A

PISOS TERMICOS MUNICIPIO DE CUMBAL

PISOS TERMICOS	AREA (Km²)	PORC. (%)	ALTURA MEDIA (m.sn.m.)	PRECIP. (mm/año)	TEMP. (°c)
PISO TERMICO CALIDO	7.35	0,61	1000 – 1180	2400 – 4000	> 25
PISO TERMICO TEMPLADO	243.93	20,31	1180 – 2000	2400 – 4000	18 – 25
PISO TERMICO FRIO	281.37	23,43	2000 – 3000	1000 – 2000	12 – 18
PISO TERMICO MUY FRIO	392.01	32,64	3000 – 3600	800 – 1000	6 – 12
PISO TERMICO PARAMO	273.38	22,76	3600 – 4500	250 – 600	3 – 6
PISO TERMICO NIVAL	2.96	0,25	> 4500	< 250 mm	< 1.5

Fuente: Esta Investigación

1.12.2 Hidrología

Hidrogeología y Cuencas Hidrográficas

El recurso hídrico del municipio de Cumbal es abundante, aunque con el paso del tiempo, ha ido disminuyendo en calidad y cantidad, especialmente en los sectores que abastecen acueductos veredales.

El deterioro de las fuentes hídricas básicamente tiene su causa en factores antrópicos como, tala indiscriminada de árboles, áreas de bosques sin renovación o con especies inadecuadas: el empleo del material exótico en los nacimientos de agua, cuando lo ideal es la regeneración natural o el uso de especies nativas, desechos de diversa composición como hojarascas, desperdicios de alimentos, desechos de animales, desagües de alcantarillados de centros poblados, residuos de agroquímicos, jabones, detergentes y material no biodegradable.

En el Municipio de Cumbal se pueden distinguir tres áreas de interés hidrogeológico:

Volcán de Cumbal – Punta Vieja, Laguna de Cumbal o la Bolsa, Volcán de Chiles – Cerro Negro, a partir de los cuales se genera las fuentes superficiales de agua, originando seis (6) cuencas hidrográficas.

**CUADRO 121
CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

CUENCA HIDROGRAFICA	SUBCUENCAS	NACIMIENTO m.s.n.m	MICROCUENCAS
Del río Blanco 135.5 km ² 4724 m.s.n.m.	Cuace	3425	Q. Pangata, Q. Cantera
	Chiquito	4700	Q. La vieja
	Q. río Blanco	4702	Q. río negro, Guapud, London
	Q. Corral	3700	Q. el Cerro
	Q. el Capote	3750	
	Q. Tarfué		
	Q. San José	3400	
	Q. los Sapos	3375	Q. Coletto , Cuaspud Grande
De la laguna de Cumbal 9.80 km ² 3036 msnm	Q. Cusculgo		
	Q. Capote		
Del río Carchi Guáitara 94.52 km ² 4007 m.s.n.m	Río Chiles o Germagan	3950	
	Río Capote	3653	
	Q. Yaes	3170	
	Q. El Salado	3400	
	Q. El tanque	3253	
	Q. Aucue	3592	
	Q. Santa Barbara	3300	
	Q. Cuaspud	3053	
	Río Mayasquer	3820	
	Río Cainacan San Juan 492.98 km ² 3860 m.s.n.m.		

CUADRO 121A

CUENCAS HIDROGRÁFICAS

CUENCA HIDROGRAFICA	SUBCUENCAS	NACIMIENTO m.s.n.m	MICROCUENCAS
	Rio Puente Palo	2673	
	Rio el Dorado	2370	
	Rio Puelmambi	2478	Q. La Unión
	Rio Perlas	2580	Q. Negra
	Rio Numbi	1825	Q. Blanca
	Rio Sirena	1520	
Rio Blanco- Vegas 341.80 km2	Rio Blanco	3180	Q. Conejos, London, Guel
	Rio Mundo Nuevo	3135	
Rio Miraflores	Rio San Martin	3190	Rio Salado
	Rio Mulas	3610	Q. el Tambo, Tambillo, el Medio, La puerta, Llano Grande, Los cuasuales, Pistejo.

a. - Cuenca Río Blanco

Esta localizada al sur- oeste del departamento de Nariño, entre los 00° 49´ y 00° 59´ de latitud norte y 77° 41´ y 77° 56´ de longitud al oeste del meridiano de Greenwich.

Comprende un área total de 20.580 hectáreas aproximadamente; originada en el Volcán Nevado de Cumbal – Punta Vieja, con una elevación máxima de 4724 m.s.n.m. y un punto mínimo de 3050 m.s.n.m. Sobre ésta cuenca se localizan los siguientes centros poblados:

Cabecera Municipal, Quilismal, Punguelán, Romerillo, La Ortiga, Cuaical, Tasmag, Tolas, Machines, Cimarrones, Cuetial, Chimá, Salado, San José, Cuaspud Grande.

El Río Blanco posee una longitud axial total de 32 km desde su nacimiento en la ladera norte de la Loma Hueco Oscuro, a una altura aproximada de 4724 m.s.n.m. hasta el límite con el Municipio de Cuaspud Carlosama en la Hacienda Chautalá de 3050 m.s.n.m.

En el diagnóstico de esta cuenca elaborado por COORPONARIÑO, se observa que para 1991, el promedio del caudal del Río Blanco estaba en 3.98 m³/seg; para 1999, su promedio, calculado en la bocatoma del acueducto de Ipiales, es de 2.98 m³/seg.

Los principales tributarios del Río Blanco en su margen derecha son:

Río Cuacé

Nace en los 3425 m.s.n.m., como resultado de la infiltración de la Laguna de Cumbal. En el nacimiento de este Río se localizan las captaciones de los acueductos del Casco

Urbano de Cumbal y la Vereda El Romerillo. Aguas abajo existe una captación para riego del sector Llano de Piedras.

Tiene como afluentes la Quebrada Pangata (3620 m.s.n.m.) y la Quebrada Cantera (3095 m.s.n.m.) y presenta un caudal medio de 273 l/s.

Río Chiquito

Nace en el Glaciar del Volcán de Cumbal a una altura aproximada de 4700 m.s.n.m. presenta un caudal medio de 180 l/s y un máximo de 792.63 l/s su principal afluente es la Quebrada La Vieja. Debido a que en su recorrido atraviesa el Casco Urbano de Pueblo Viejo, es utilizado en estos momentos como colector de excretas.

Cerca de su desembocadura en el Río Blanco recibe las aguas residuales domésticas del Casco Urbano de Cumbal, constituyéndose de esta manera en el curso de agua que mayor intervención antrópica presenta y consecuentemente es el curso de aguas que demanda las medidas correctivas más urgentes.

Quebrada Río Blanco

Se origina a una altura de 4702 m.s.n.m. en el Volcán de Cumbal, recibiendo el aporte de numerosos manantiales y quebradas tales como Quebrada Río Negro, Quebrada Guapup y Quebrada London.

A partir de éste importante curso de agua, se dará abastecimiento al acueducto Inter - Municipal denominado ACUEDUCTO DEL GRAN CUMBAL que abastecerá una vasta región rural del municipio de Cumbal y de los Municipios de Guachucal y Carlosama, derivando de su cauce cerca de 90.0 litros por segundo. Registra un caudal aproximado de 142 l/s de excelentes características fisicoquímicas.

Quebrada Corral

Se forma en una Ciénaga a una altura de 3700 m.s.n.m., próximo al Caserío Cimarrones tiene como afluente la Quebrada el Cerro que nace a los 3550 m.s.n.m.

Sobre la margen izquierda, el Río Blanco Posee los siguientes tributarios:

Quebrada El Capote

Nace en la loma Hueco Oscuro a una altura de 3750 m.s.n.m.

Quebrada Tarfué

Nace en un terreno cenagoso próximo al Cerro Puerta de Piedra, corriendo a través de una profunda y escarpada garganta, nutriéndose en su recorrido por los cursos de diferentes manantiales y quebradas entre ellas Quebradas las Piedras y la Quebrada Llano Largo.

Quebrada San José

Nace a una altura de 3400 m.s.n.m. en las estribaciones de la Loma Tinajas.

Quebrada Los Sapos

Nace a una altura de 3375 m.s.n.m. recorriendo una topografía Plano – Ondulada y recibiendo el aporte de la Quebrada El Coletto y Quebrada Cuaspud Grande.

Quebrada Pispur

Nace en una elevación de 3200 m.s.n.m.

En la cuenca del Río Blanco se localizan numerosos humedales y pequeñas lagunas localizadas generalmente por encima de los 3400 m.s.n.m, próximos a la estructura de colapso caldérico que circunda a la Laguna de Cumbal.

Reserva de Acuíferos

En la cuenca del Río Blanco, existen 1081 algibes, de los cuales el 94.54% (1023) se localizan en la zona rural. Cerca de nueve (9) humedales, dos (2) Ríos, aproximadamente 17 quebradas y numerosos manantiales y ojos de agua.

El Río Blanco representa uno de los principales cursos de agua, de gran relevancia regional, pues de su cuenca se sirven siete (7) acueductos:

Camur, San Judas, Quilismal Plan, San Martín, El Romerillo, acueductos de los Cascos Urbanos de Ipiales y Cuaspud – Carlosama.

Desafortunadamente sobre éste se vierten las aguas residuales del Alcantarillado de Pueblo Viejo y del Casco Urbano Cumbal, sin ningún tipo de tratamiento.

La Cuenca del Río Blanco por concentrar la mayor proporción de la población del municipio y cantidad de tierra productiva, se encuentra en un avanzado grado de intervención antrópica aún en la zona de recarga de acuíferos. El sobrepastoreo aún en zonas planas degrada el suelo.

Es la Cuenca Hidrográfica a la que se le ejerce la mayor presión, siendo objeto de quemas, tala, vertido de aguas residuales domésticas y con presencia de sustancias agroquímicas utilizadas como abono, herbicidas, fungicidas y plaguicidas.

Características Morfométricas del Area de Captación de la Cuenca

El Patrón de Drenaje General de la Cuenca del Río Blanco es de tipo Dicotómico, orientación en sentido Este – Oeste, con una Clase de Forma tipo Oval Redonda a Oval – Oblonga.

La cuenca del Río Blanco presenta las siguientes características morfométricas:

Area de la cuenca :	205.80 Km ²
Perímetro:	54.07 Km

Longitud Axial: 32.00 Km
 Ancho Promedio: 5.53 Km
 Factor de Forma: 0.173
 Coeficiente de Compacidad: 1.62
 Mediana de Altitud: 3190.00 m.
 Altura Media: 379.00 m.
 Pendiente Media: 99.30 m/Km (7.7 %)
 Coeficiente Orográfico: 2.207
 Precipitación Máxima Mensual: 185.50 mm/mes (Feb/1999 IDEAM)
 Precipitación Anual Promedio: 1528.14 mm/año (1980 – 1999 IDEAM)
 Degradación del Suelo: 3.497

En algunos sectores como el que corresponde al municipio de Ipiales, presenta un área con grandes deterioros de los recursos naturales, como flora y fauna, pues se ha ido cambiando el uso forestal por el agropecuario y con una presencia insignificante de flora nativa mediante algunos arbustos de chilca, colla, espuelo entre otros.

Además de la contaminación por el uso irracional de agroquímicos, como Dithane M45, Manzate, Furadan entre otros, así como las malas prácticas en cuanto al manejo de suelos, se une las descargas de aguas residuales al río Blanco provenientes de los cascos urbanos de los municipios de Cumbal y Cuaspud; se vierten cerca de 690 toneladas y unos 450 litros de fertilizantes por semestre.

Con relación al recurso hidrobiológico, existe la presencia de trucha, pero es muy perseguida por los pescadores al sacarlas del río con tamaños fuera del promedio normal, emplear métodos inadecuados como el uso de chinchorro o atarraya al igual que el uso de barbasco.

De acuerdo con las caracterizaciones realizadas, la Cuenca del Río Blanco no presenta riesgos de Inundación, excepto en el área aledaña a la Laguna de Cumbal, posee buenas características de drenaje, una ligera tendencia a ser degradada por efectos erosivos, razón por la cual se deben introducir un cuidadoso manejo de los suelos y preservar su cuenca reforestándola con especies arbustivas propias de la región.

Debe tenerse en cuenta que los parámetros morfométricos descritos en el presente documento, hacen alusión a lo que corresponde al territorio del Municipio de Cumbal, presentando obviamente marcadas diferencias con los parámetros morfométricos de toda la cuenca.

CUADRO 122

MICROCUENCAS DEL RÍO BLANCO

NOMBRE	LONGITUD (Metros)	Caudal (M ³ /seg)
Quebrada río Blanco	8.250	0.098
Quebrada El Capote	3.750	0.133
Quebrada Agua Blanca	4.500	0.098
Quebrada río Negro	6.875	0.073

Quebrada río Chiquito	15.639	0.227
Quebrada Tarfuel	12.647	0.192
Quebrada Cuacé	10.259	0.190
Quebrada La Fábrica	3.450	0.025
Quebrada Pangata	5.500	0.016

Fuente: CORPONARINO. Diagnóstico Cuenca Hidrográfica río Blanco.

b. Cuenca Laguna de Cumbal

La Laguna de Cumbal o La Bolsa se caracteriza por su excepcional paisaje natural, por ser navegable y por ser abundante en la famosa Trucha Arco Iris. Sus aguas son heladas y presentan una coloración ligeramente oscura. Registra una longitud de 5.0 Km de longitud y 2.0 Km de su parte más ancha. Se encuentra localizada a una altura aproximada de 3036 m.s.n.m, abarcando un área media de drenaje de aproximadamente 9.80 Km².

En sus proximidades existen numerosos humedales y pantanos, formando tierra improductivas debidas a su desbordamiento. A orillas de ésta prestigiosa laguna, presta sus servicios a los turistas el Hotel Huacaltud, donde ofrece para deleite de sus visitantes la deliciosa trucha.

Hacia el costado Este y Sur – Oeste, se encuentra una extensa porción plana colmada de abundantes pantanos, próximos a la Susana, Ravija, Llano Grande y Las Huertas.

La Laguna de Cumbal representa un enorme potencial tanto paisajístico como de agua potable, pues a partir de ésta, por medio de infiltración da origen a una intrincada red de manantiales y ojos de agua. El principal curso de agua formado por infiltración es el Río Cuacé, de vital importancia para el casco urbano de Cumbal, ya que el agua potable que abastece a la población se localiza sobre éste río.

Se nutre de múltiples quebradas entre ellas la Quebrada Cusculgo y la Quebrada el Capote perteneciente al Corregimiento de Muellamués (Municipio de Guachucal).

La cuenca se encuentra en una zona sensible desde el punto de vista ambiental si se tiene en cuenta que es una importante zona de recarga de acuíferos. En la actualidad se encuentra sometida a una fuerte presión de deforestación y utilización del suelo para fines agrícolas en donde sobresalen cultivos de haba, papa, arveja, zanahoria, maíz y pecuarios.

Existe un aprovechamiento incipiente tanto del turismo como la producción comercial de Trucha Arco Iris, pese a su enorme potencial.

c. - Cuenca Río Carchi – Guáitara

La Cuenca hidrográfica del río Guáitara pertenece a la vertiente del sur-occidente Colombiano y nor-occidente de la república del Ecuador. Se localiza entre los 0° 43´ y 01° 33´ de latitud norte, desde los 77° 17´ y 77° 57´ al oeste del meridiano de Greenwich. Comprende la región fronteriza entre Colombia y Ecuador, cubriendo un

amplio sector andino del departamento de Nariño, posee un área total de 409.330 hectáreas aproximadamente.

Es la segunda cuenca del municipio que alberga la mayor población:

El Tambillo, Cristo Rey, La Calera, Chiles, Nazate, El Chorro, El Mirador, Yaés, Santa Ana, El Tambo, Puscuelán, Panan, El Salado, La Boyera.

El Río Carchi, nace en el Volcán Nevado de Chiles, a unos 4007 metros de altura sobre el nivel del mar, con el nombre de Quebrada Játiva, con un caudal medio de 8.0 l/s, a la cual se unen las aguas de la Quebrada Alumbre, con un aporte de 15.13 l/s.

La Cuenca del Carchi, denominado como Río Guáitara, una vez que adentra en territorio Colombiano, posee un área total de 94.52 Km². Se caracteriza por tener una topografía bastante accidentada, En ella se localizan abundantes ciénagas y humedades a lo largo de la misma, tanto en la parte plana como en la escarpada.

CUADRO 123

MORFOMETRIA CUENCA HIDROGRÁFICA SUPERIOR DEL RÍO CARCHI - GUAITARA

PARAMETROS	MEDIDA
Area de la cuenca	681 Km ²
Sector ecuatoriano	341 Km ²
Sector colombiano	340 Km ²
Subsector Cumbal	94.52 Km ²
Longitud axial	45.0 Km
Ancho promedio	13.84 Km
Factor forma	0.289
Perímetro	157.0 Km
Coefficiente de compactación	2.25
Velocidad promedio	9.31 Km/h

Fuente: CORPONARINO. Cuenca Hidrográfica Binacional Carchi – Guáitara.

Forma espectaculares lagunas tales como la de Marpi (3742 m.s.n.m), Laguna Verde (3982 m.s.n.m), Laguna de Cuaspud (3154 m.s.n.m) y gran cantidad de ciénagas como Ciénaga Grande, El Tambillo, La Libertad y una extensa zona pantanosa localizada entre las Lomas El Granizo y El Tambillo, a partir de la cual se forma el Río Capote, Lagunetas La Puerta y Colorado, ofreciendo especial atractivo turístico.

La Cuenca del Río Carchi muestra una activa manifestación geotérmica, siendo tema de estudio para proyectos de generación eléctrica, principalmente en el Complejo volcánico de los focos Chiles – Cerro Negro.

Existe en el Sector de la Calera un incipiente desarrollo turístico pese a su enorme potencial, principalmente por la Quebrada Agua Caliente, la cual presentan alto contenido de sulfatos y sulfuros.

La contaminación de la fuente hídrica es la principal problemática de la cuenca, aspecto que conlleva a que se realicen una serie de estudios con miras a tener una carectización de vertimientos y desechos contaminantes del río Carchi Guáitara. Entre los principales agentes están:

Residuos sólidos rurales: Ante la ausencia de sistemas de disposición de basuras y tratamiento de desechos líquidos o sistema de reciclaje, los usuarios directos de la cuenca (productores agropecuarios) eliminan desperdicio directamente sobre las corrientes de agua.

Estos desechos son de diferente composición como : hojarasca, desperdicio de alimentos de consumo doméstico, desechos de animales, desagües de alcantarillados, restos de producción agrícola, estiércol de animales y en general desechos orgánicos e inorgánicos.

Según estudio realizado por CORPONARIÑO, se calcula entre 115 y 120 toneladas diarias de basura, de las cuales, el 70 % constituyen desechos orgánicos.

Un dato aproximado del estudio de contaminación en proceso, indica que se vierten directa o indirectamente al río carchi 60 toneladas diarias de basura

En su trayecto recibe aguas negras de 26 municipios del departamento de Nariño, en forma directa o a través de afluentes así:

Río Chiquito : alcantarillado de Cumbal y pueblo Viejo

Río Blanco: Alcantarillado de Carlosama

Río Carchi: alcantarillado de Tulcan a través de los ríos Bobo y Tajamar; alcantarillados de Chiles y tiufiño.

Río Guáitara:alcantarillado de Ipiales,las Lajas,San juán y pedregal.

Quebrada Chapuesmal: alcantarillado de Aldana

Quebrada Frontales: alcantarillado de Potosí

Quebrada la Ruidosa: alcantarillado de Pupiales

Quebrada Boquerón: alcantarillado del Contadero

Quebrada Cuatis: alcantarillado de Gualmatán

Río Tescual: alcantarillado de Puerres y Córdoba

Aunque no se ha hecho una evaluación de la contaminación por el uso de tecnologías inadecuadas en la producción agrícola, es oportuno anotar, que el abuso de agroquímicos de éste sector productivo causa una peligrosa contaminación, sobre todo en aquellos sectores, donde el agua es utilizada para consumo humano y animal. En el Municipio de Cumbal, el Río Carchi recibe aguas del costado derecho, siendo los principales:

Río Chiles o Germagán

Se forma en el Volcán Nevado de Chiles, a 3950 m.s.n.m, recogiendo el producto de una enorme cantidad de pequeñas fuentes, con patrón de drenaje subdendritico en la zona alta.

Su principal tributario es la Quebrada Coquero o El Corral, la cual se forma por infiltración de las Lagunetas Colorado a una altura de 3600 m.s.n.m.

El Río Germagán corre paralelo a Río Capote, a cual desemboca agua abajo del casco urbano de Chiles. A la altura de la vía Cumbal – Chiles, presenta un caudal medio de 580 l/s y un máximo de 1188 l/s.

Existe un sistema de riego que abastece las Veredas Yaés, San Francisco y San Fernando, derivados a partir del Río Germagán, de 12" en asbesto cemento, que en la actualidad se utiliza de manera antitécnica.

Río Capote

Nace en una zona Pantanosa, a una altura de 3653 m.s.n.m, formando un profundo talweg. Sirve como fuente de abastecimiento de agua potable para La Calera, Chiles y Cristo Rey.

A éste desembocan las Quebradas Honda o Agua Blanca, Agua Blanca, Guamurranca, El Tambillo, La Palma, El Purgatorio, Agua Caliente con su tributaria la Quebrada Agua Fría y el Río Germagán.

Recibe la totalidad de las descargas de las aguas residuales de la Calera y Chiles y parcialmente las de Cristo Rey y Nazate. Se construyó una estructura algo similar a una Tanque Himhoff como sistema de tratamiento, pero esta en la actualidad se encuentra en mal estado y fuera de funcionamiento por lo que las aguas residuales se descargan al río sin tratamiento adecuado.

Quebrada Yaés

Recorre una longitud de 2.5 Km, originándose a una altura de 3170 m.s.n.m, hasta descargar su caudal al Río Carchi.

Quebrada El Salado

Nace en Agua arriba del casco urbano de Nazate, a 3400 m.s.n.m, realizando un recorrido aproximado de 4.0 Km.

Quebrada Tanque

Efectúa un recorrido Total de 2100 m, surgiendo a una altitud aproximada de 3253 m.s.n.m.

Quebrada Aucué

Nace en las estribaciones de la Loma Tinajas, a 3592 m.s.n.m, efectuando un Recorrido de 6987 m. Recibe las agua de las Quebradas Lájaro (31 l/s) y Puscuelán.

Próximo al nacimiento de la Quebrada Puscuelán, aguas arriba de en la Ciénaga Grande en una acequia denominada Guamorrán, se localiza la captación de agua para abastecimiento de las veredas Bella Vista, Panán Centro, Placer Bajo, Placer Alto, Puscuelán, San Francisco, El Rosa y El Palmar.

El sector denominado La Puerquera, a partir de la Quebrada Aucué, se deriva el agua de abastecimiento para las veredas La Poma, La Libertad, La Esperanza, El Laurel y parcialmente para la Vereda Sancia. Las Veredas Santa Helena, Sancia y El Espino, satisfacen las necesidades de agua a través de algibes.

Debido a la relativamente alta concentración de población, existen dos (2) sistemas de alcantarillados: Uno que recoge las aguas residuales de las veredas: Panán Centro, El Rosal y El Palmar, las cuales son descargadas a la Quebrada Aucué.

Otro recoge las aguas residuales de La vereda la Libertad, las cuales son descargadas a la Quebrada Santa Bárbara.

La Quebrada Aucué registra un caudal medio de 57.0 l/s y un caudal máximo de 205.0 l/s, medidos en la intersección con la Vía Cumbal – Chiles.

Quebrada Santa Bárbara

Nace a una altura de 3300 m.s.n.m, en las estribaciones de la Loma Tinajas, recorriendo una longitud de 6229 m. Se nutre de las Quebradas Tolalta y Chingua, a partir de la cual recibe el nombre de Teguaya.

Quebrada Cuaspud

Se origina a una altura de 3053 m.s.n.m, recorriendo 2100 m. para desembocar finalmente al Río Carchi.

A parte de las quebradas mencionadas el Río Carchi recibe otras fuentes menores de agua.

Características Morfométricas Captación Cuenca del Río Carchi

Presenta un patrón de drenaje tipo Sub – Paralelo con escurrimiento en sentido Sur – Este, con una clase de forma tipo Oval – Oblonga a Rectangular - Oblonga

La cuenca del Río Carchi se caracteriza por presentar las siguientes particularidades morfométricas:

Area:	94.52 Km ²
Perímetro:	157.00 Km
Longitud Axial:	45.00 Km

Ancho Promedio:	4.68 Km
Factor de Forma:	0.232
Coefficiente de Compacidad:	1.547
Longitud Máxima:	45.00 Km
Ancho Máximo:	13.84 Km
Indice de Alargamiento:	2.70
Indice de Homogeneidad:	0.626
Elevación Media:	1590.22 m
Mediana de Altitud:	3775.0 m
Altura Media:	478.5 m
Pendiente Media:	112.54 m/Km (11.25%)
Coefficiente Orográfico:	2.595
Precipitación Máxima Mensual:	355.20 mm/mes (Ene/1999 IDEAM)
Precipitación Anual Promedio:	1528.14 mm/año (1980 – 1999 IDEAM)

Pese a que resultados obtenidos de caracterizaciones morfométricas, sugieren que la Cuenca presenta riesgos de Inundación moderados, éstos son prácticamente insignificantes, pues los principales ríos de la cuenca se encuentran encajonados y los suelos poseen excelentes propiedades de drenaje, una tendencia moderada a alta a ser degradada por efectos erosivos, razón por la cual se deben declarar los suelos localizados por encima de los 3400 m.s.n.m como zona de reserva y los que se encuentran entre los 3600 y 3400 a explotación forestal con ciclos de cosecha y siembra equilibrados.

La Cuenca Carchi – Guáitara es la segunda cuenca que presenta el mayor grado de deterioro ambiental ya que concentra una población relativamente importante, cerca de 4860 habitantes, siendo una zona de activa producción agrícola y principalmente agropecuaria (producción de Leche).

Están presentes la tala del bosque nativo como material de construcción y principalmente como recurso energético. Las quemadas se presentan como alternativa de adecuación de suelos para fines agrícolas y expansión del horizonte productivo, atentando contra las zonas sensibles ambientalmente como lo son las zonas de Páramo Sub andino y el Páramo Propiamente dicho, agravado por cultivos limpios en alta pendiente.

La casi totalidad de ríos y quebradas registran contaminación biológica por descargas de aguas residuales domésticas y por la escorrentía de las aguas lluvias arrastrando excretas de origen animal.

Debido a que la zona es productora de leche, se presenta sobrepastoreo.

El Grado de intervención de carácter antropogénico observado en las lagunas de Marpi y Verde, las ciénagas Grande, El Tambillo y pantanos El Granizo y El Tambillo, es prácticamente insignificante debido a las dificultades de acceso por la carencia de vías de penetración.

d. - Cuenca Cainacán – San Juan

La Cuenca presenta un Patrón de Drenaje Tipo Pinado, en la que sus tributarios fluyen en forma más o menos paralela debido a la topografía, formando un relieve con pendientes suaves principalmente en la parte media y baja de la cuenca.

El sentido de flujo es Sur – Oeste, sirviendo de línea limítrofe entre Colombia y la República del Ecuador.

En esta cuenca se asientan poblaciones como:

Numbí, Tallambí, Alto Tallambí, El Derrumbo, La Unión, El Dorado, San Juan, Tiuque, Mayasquer, San Felipe, El Gritadero, El Tambo y La Puerta.

Río San Juan

En la parte alta, se le conoce como Río Cainacán, el cual nace en el Cerro La Oreja o Volcán Cerro Negro, localizado en las estribaciones del Volcán de Chiles a 3860 m.s.n.m. Una vez que el Río Cainacán se ha unido al Río San Juan, juntos suman una longitud de 40.26 Km, descargando finalmente su caudal al Río Mira, en el Municipio de Tumaco.

Río Mayasquer

Se conoce en su nacimiento con el nombre de Río Blanco, originándose en el Cerro Portachuelo, a una altura de 3820 m.s.n.m, teniendo como tributarios el Río Tambo, y las quebradas: Piandara, Marpi conocida también como Arrayanal o Arrayanes, La Chorrera, Chucala Grande, Chuchala Chica, Quebrada Santa María, Moledora. El Río Mayasquer registra un caudal medio de 320 l/s.

Río Puente Palo

Surge a una altura de 2673 metros sobre el nivel del mar, alcanzando 8.73 Km de longitud.

Río El Dorado

Realiza su recorrido paralelo al Río Puelmambí, en una longitud de 9.30 Km. Nace a una altura aproximada los 2370 m.s.n.m.

Río Puelmambí

Recibe los aportes de varias quebradas entre éstas, la Quebrada La Unión. Efectúa un recorrido de 13.33 Km. Se origina a una altura de 2478 m.s.n.m.

Río Perlas

Es el segundo río de mayor longitud, con un recorrido de 18.22 Km. Se origina a una altura aproximada de 2580 m.s.n.m. Tiene como principal tributario la Quebrada Negra entre otras.

Río Numbí

Nace en las estribaciones del Cerro El Derrumbo a una altura 1825 m.s.n.m. Aumenta su caudal con los aportes de la Quebrada Blanca entre otros cursos menores. Alcanza a recorrer cerca de 13.95 Km.

Quebrada Sirena

Efectúa un recorrido de 11.85 Km, originándose en el Alto Cungupí, a una altitud de 1520 m.s.n.m.

Las características morfométricas de la cuenca son:

Area:	492.98 Km ²
Perímetro:	109.73 Km
Longitud Axial:	41.92 Km
Ancho Promedio:	11.76 Km
Factor de Forma:	0.281
Coefficiente de Compacidad:	1.394
Longitud Máxima:	41.92 Km
Ancho Máximo:	18.00 Km
Indice de Alargamiento:	2.329
Indice de Homogeneidad:	0.653
Elevación Media:	262.23 m
Mediana de Altitud:	1437.50 m
Pendiente Media:	152.10 m/Km (15.21%)

La cuenca presenta baja susceptibilidad a inundaciones o desbordamientos y por el contrario presenta una pendiente media del 15.21% que la convierte en un relieve accidentado, con tendencia a ser erosionable, por lo cual se debe mantener el terreno con cobertura vegetal y practicar labores agrícolas con técnicas adecuadas, principalmente en el cauce del Río San Juan.

La Cuenca presenta una Clase de Forma tipo Oval – Redonda a Oval – Oblonga.

Es la Cuenca que presenta el mejor grado de conservación debido a la baja población que se asienta sobre esta. A pesar de que presenta una vasta zona con aptitud agropecuaria el grado de intervención antrópica es mínimo debido a la deficiente infraestructura vial que limita su explotación. Pese a lo anterior, se observan áreas intervenidas principalmente en las zonas próximas a Numbí, San Juan y Tiuquer. Los ríos relativamente caudalosos y los pequeños asentamientos humanos hacen que los cursos de agua presenten excelentes características fisicoquímicas y una baja contaminación microbiológica debido principalmente a las excretas del ganado vacuno.

Las quemadas y la tala son la principal amenaza de origen antrópico sobre la Cuenca.

e. - Cuenca Río Blanco - Vegas

La cuenca del Río Blanco – Vegas presenta un patrón de drenaje Tipo Angular, fluyendo en sentido Nor- Oeste.

En esta cuenca se encuentra localizada las siguientes poblaciones El Mortiño (Guayacana), Miraflores, San Martín y Güel

Abarca un área total de aproximadamente 341.80 km², conformada por los siguientes ríos y quebradas:

Río Blanco

Este río no debe confundirse con el otro, cuyo sentido de flujo es de Sur - Este localizado en la margen derecha del Volcán de Cumbal. Nace en las estribaciones del Volcán Nevado de Cumbal, a una altura aproximada de 3180 m.s.n.m., con un recorrido de 22.34 Km aproximadamente. Desemboca en el Río San Martín, en el Municipio de Ricaurte, al norte del Municipio de Cumbal; recibe las aguas de los siguientes Ríos y Quebradas:

Río Mundo Nuevo

Corre paralelo al Río Blanco, naciendo a una altura de 3135 m.s.n.m. recogiendo aguas de varias quebradas. Alcanza a recorrer cerca de 15.85 Km, hasta entregar su cauce al Río Blanco.

Río San Martín

Se origina en el Cerro Golondrinas a una altura de 3190 m.s.n.m., teniendo como tributario el Río Salado y otras quebradas. Recorre 14.21 Km y descarga su caudal al Río Blanco, en el mismo sitio que lo hace el Río Mulas, a 1.53 Km aguas arriba de la desembocadura del Río San Martín.

Río Mulas

Sus aguas se originan en la ladera izquierda del foco volcánico Mundo Nuevo, a 2680 m.s.n.m., recibe numerosas quebradas en su recorrido, pasa próximo a la vereda el Moritiño. Tiene una longitud total de 15.45 Km.

Otros cursos de aguas que desembocan en el Río Blanco son:

Quebrada Conejos, Quebrada Hondón, y la Quebrada Güel.

Características Morfométricas del Area de Captación de la Cuenca.

La Clase de Forma de la cuenca del Río Blanco – Vegas es de Oval - Redonda a Oval – Oval - Oblonga, con una tendencia Moderada a ser inundable, con un relieve de pendiente media moderada.

La cuenca del Río Blanco – Vegas, presenta las siguientes características morfométricas:

Area:341.80 Km²
Perímetro: 86.42 Km
Longitud Axial: 31.15 Km
Ancho Promedio: 10.97 Km
Factor de Forma: 0.352
Coeficiente de Compacidad: 1.319
Longitud Máxima: 31.15 Km
Ancho Máximo: 25.68 Km
Índice de Alargamiento: 1.213
Índice de Homogeneidad: 0.427
Elevación Media:225.801 m
Mediana de Altitud:2222.50 m
Pendiente Media:88.88 m/Km (8.88%)

En general presenta un buen grado de conservación debido a la baja presencia humana. La principal amenaza de origen antrópica la constituye la tala del bosque nativo para su explotación comercial, la quema y el sobrepastoreo principalmente en Miraflores. La contaminación de origen microbiológico es prácticamente insignificante.

f. - Cuenca Río Miraflores

El sentido de flujo de la cuenca es Nor – Oeste, con un área total de 127.08 Km², con Patrón de Flujo tipo Centripeto, en la en el centro eje la cuenca se localiza el Río Miraflores. La Clase de Forma de la Cuenca es Oval – Redonda a Oval – Oblonga. Sobre esta Cuenca reposan los poblados de Tambillo y Llano Grande.

Río Miraflores

Nace en el Volcán de Cumbal, a una altura de 3610 m.s.n.m y recorre una longitud de 14.10 Km.

Tiene como afluentes las quebradas El Tambo, El Tambillo, El Medio, La Puerta, Llano Grande, Los Cuasales, Pistejo, entre otras,

Las características Morfogenéticas son:

Area:126.39 Km²
Perímetro: 66.09 Km
Longitud Axial: 31.15 Km
Ancho Promedio: 10.97 Km
Factor de Forma: 0.352

Coeficiente de Compacidad: 1.319
 Longitud Máxima: 31.15 Km
 Ancho Máximo: 25.68 Km
 Índice de Alargamiento: 0.213
 Índice de Homogeneidad: 0.427
 Elevación Media: 196.97 m
 Mediana de Altitud: 3130.2 m
 Pendiente Media: 108.7 m/Km (10.87%)

El grado de intervención antrópica es baja, debido a la escasa presencia humana en la cuenca, encontrándose relativamente bien conservada.

De acuerdo con caracterizaciones físico - químicas y microbiológicas, efectuadas en los principales cuerpos de agua del Municipio, se pudo constatar que presenta una carga contaminante considerable desde el punto de vista microbilógico, degradando éste valioso recurso, debido a la actividad pecuaria y principalmente a las descargas de aguas residuales sin tratamiento alguno.

CUADRO No. 124

CARACTERISTICAS BASICAS FISICOQUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS DEL SISTEMA HIDRICO DE CUMBAL

(Muestreo Agua Superficial, Septiembre de 1999)

PARAMETRO	UNIDAD	SITIO DE MUESTREO						
		Q. RIO CHIQUITO	RÍO BLANCO	Q. LOS SAPOS	Q. AUCUE	Q. LAJARO	Q. PUSCUELAN	RIO CAPOTE
Turbiedad	NTU	65.54	25.18	35.73	35.73	25.25	22.58	44.15
Color	Mg/l Pt/Co	50	45	35	35	25	20	55
P.H.	UPH	6.8	7.20	7.40	7.40	7.05	6.80	6.70
Temperatura	°C	11.7	12.5	13.0	13.0	12.0	12.0	11.0
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	98.05	63.75	45.14	45.14	35.55	24.12	77.11
Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₃	89.74	48.78	27.98	26.33	18.74	28.39	34.51
Hierro Total	Mg/l Fe	0.75	0.86	0.68	0.57	0.47	0.72	0.48
Nitritos	mg/l N	0.049	0.025	0.017	N.D.	0.008	0.012	0.021
Nitratos	mg/l N	3.38	1.37	0.98	0.88	1.02	1.12	1.15
Cloruros	mg/l Cl	44.49	15.49	11.25	11.25	3.77	13.07	37.54
Sulfatos	Mg/l SO ₄	73.66	65.58	45.78	45.78	38.39	48.39	47.87
Sólidos Totales	Mg/l	587	372	179	179	109	219	427
Oxígeno Disuelt	Mg/l O ₂	4.21	5.27	6.08	6.08	5.37	4.32	5.01
DQO	Mg/l	38.08	14.23	13.28	13.28	9.91	15.19	35.21
DBO ₅	Mg/l	19.34	5.04	3.54	3.54	2.06	7.66	7.69
Grasas y Aceites	Mg/l	5.21	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	5700	460	170	170	90	120	170
Coliformes Totales	NMP/100 ml	2400	2100	1100	1100	460	470	1200

Con el fin de atenuar este efecto adverso se recomienda limitar la actividad pecuaria principalmente en las zonas altas (superior a los 3400 m.s.n.m) instalar fosas sépticas y pozos en infiltración en los asentamientos humanos menores, en los que por su grado de dispersión no admite sistemas centralizados de alcantarillado. Para los asentamientos humanos de poblaciones considerables y que cuentan con sistema de alcantarillado se recomienda instalar fosas sépticas para caudales de aguas residuales menores o iguales a 300 Habitantes Equivalentes (Un habitante equivalente corresponde a una descarga diaria de agua residual de 250 litros).

Para poblaciones mayores a este número se recomienda diseñar y construir Tanques Imhoff, acompañados precedidos por pretratamiento tales como desarenador, rejillas de retención de sólidos de tamaño considerable y trampas de grasas y posterior al tanque, instalar Filtros Biológicos, para conseguir de esta manera un tratamiento inicial anaerobio y un final aerobio, incorporando oxígeno disuelto al agua tratada. Los lodos a evacuar se deberán deshidratar en eras de secados, los cuales eventualmente pueden ser utilizados como abono debido a su rica composición de nutrientes.

Debido a las limitaciones climáticas imperantes en la región no se recomienda la construcción de Lagunas de Oxidación debido a varias razones:

- Las áreas requeridas son bastante amplias.
- Existe un fuerte rechazo por parte de la comunidad.
- Los terrenos aledaños son susceptibles a perder valor comercial.
- Se generan olores desagradables y atraen moscas y roedores.
- El manejo de lodos es problemático debido a las características de este tipo de tratamiento.

Otra importante fuente de contaminación aún en comunidades dispersas, la constituye los residuos sólidos.

Estos pueden ser dispuestos adecuadamente construyendo composteras domésticas de fácil construcción y explotación siendo aprovechable su producto, pues es abono.

La tala indiscriminada de bosque nativos y la sustitución de los mismos especies foráneas implican impactos adversos principalmente para la vida silvestre.

Se recomienda el manejo de bosques sostenibles para la producción de madera y leña en altitudes superiores a los 3400 metros sobre el nivel del mar.

1.12.3 Geología

1.12.3.1 Caracterización Geológica Colombiana

Las provincias geológicas en Colombia se pueden clasificar como sigue:

Llanuras costeras tanto en la Costa Atlántica como en la Costa Pacífica, las cuales están constituidas predominantemente por formaciones sedimentarias.

Cordillera Occidental que incluye Rocas Metasedimentarias del Grupo Dagua (sedimentos pelágicos y areniscas turbidíticas), cubiertas por el Grupo Diabásico (basaltos, depósitos piroclásticos) todos de Edad Cretácica. Estos grupos geológicos están recubiertos en el Sur del país, (Nudo de los Pastos), por Rocas Volcánicas Pliocuaternarias.

Depresión Cauca - Patía, profundo surco sedimentario que hacia el sur se desvanece a causa del volcanismo reciente.

Cordillera Central, integrada por rocas paleozoicas metamorizadas (esquistos, neises) que parecen ser una prolongación hacia el norte de las rocas del basamento Ecuatoriano. Estas rocas se encuentran intruídas por granodioritas y granitos mesozoicos, y en la mitad meridional se encuentran cubiertas por una potente secuencia de lavas subhorizontales y por edificios volcánicos cuaternarios.

Cordillera Oriental, constituida predominantemente por rocas paleozoicas débilmente metamorizadas, rocas sedimentarias continentales jurásicas y terciarias y rocas sedimentarias marinas de edad cretácica.

En el Departamento de Boyacá y particularmente en la zona de Paipa - Iza, donde las manifestaciones termales son muy atractivas desde el punto de vista geotérmico, el dominio geológico corresponde a rocas sedimentarias cretácicas y terciarias acompañadas de pequeñas apófisis de rocas de origen volcánico.

Valle del Magdalena, amplísima depresión controlada estructuralmente por una semifosa de orientación Norte - Sur, la cual está rellena por depósitos sedimentarios terciarios y cuaternarios.

Valle del Cauca, depresión intercordillerana rellena con sedimentos producto de la erosión de las cordilleras adyacentes. Predominan areniscas y arcillolitas de color gris verdoso de edad terciaria.

Llanos Orientales, donde las rocas precámbricas del escudo Guayanés cubiertas por sedimentos terciarios. Las rocas precámbricas incluyen migmatitas, neises y granulitas.

De la ciudad de Pasto al sur la situación morfológica estructural muestra claras similitudes con la planteada en el Ecuador, donde predomina la presencia de un gran

macizo montañoso recorrido longitudinalmente por un callejón central (Depresión Interandina), a ambos lados de la cual se alinean cadenas montañosas matizadas por elevados volcanes cuaternarios.

De Pasto hacia el norte aparece una clara diferenciación en los fenómenos morfológicos por el nacimiento de la Cordillera Oriental y acentuándose la identificación de los macizos montañosos que quedan separados por profundos valles interandinos (Cauca y Magdalena). Es importante anotar que en Colombia pueden diferenciarse claramente dos grandes dominios geológicos, separados por la falla de Romeral localizada hacia el flanco occidental de la Cordillera Central.

- a.- El Oriente Andino que constituye la corteza continental y
- b.- El Occidente Andino donde se manifiesta la corteza oceánica.

1.12.3.2 Unidades Litológicas

1.12.3.2.1 Rocas Sedimentarias y Volcánicas del Mesozoico

1. Cretáceo: Último período del mesozoico, nombrado así por la amplia distribución que en él tuvo la creta blanca, se subdivide en cretáceo superior y cretáceo inferior. En el cretáceo superior comprende los pisos Cenomanense, Tortonense, Emscheriense, Cenocense y Danés. El inferior, Wealdense, Neocomiense, Aptense y Albense. Fue una época talasocrática al igual que el Jurásico, con excepción de su principio y su final.

Grupo Diabásico Kvs: Diabasa, basalto, lava almohadillada y amigdalario, intercalaciones de conglomerado polimíctico, chert, grauvaca y limolita calcárea, probablemente del cretáceo superior.

b. Grupo Dagua Kms: Metalimolita, metagrauvaca, metadiabasa, metabasalto, localmente metachert, probablemente del cretáceo inferior y medio.

1.12.3.2.2 Sedimentos y Rocas Sedimentarias del Cenozoico

1. Terciario: Tercera gran era de los tiempos geológicos, cuyo nombre se remonta a los más antiguos intentos de lograr una clasificación estratigráfica (los montes terciarios de Arduino en 1759), comprende dos grandes sistemas o períodos, el Paleógeno o Terciario inferior con el Paleoceno, Eoceno y Oligoceno, y el Neógeno o Terciario superior, con el Mioceno y el Plioceno. Se aprecian en su morfología ondulaciones propias de un período tectónico muy activo y aumentada actividad volcánica.

El vulcanismo muestra un incremento muy superior a la intensidad normal y el plutonismo debe haber tenido un papel muy activo en las montañas plegadas, en dicho período debe haberse intensificado los movimientos magmáticos más intensos después

del paleozoico más reciente.

a. Rocas Fluvio-Volcánicas Semiconsolidadas del Terciario - Cuaternario (TQvf): Flujo de lodo volcánico de composición heterogénea; intercalaciones de lava andesítica cerca de los conos volcánicos.

b. Rocas Volcánicas Consolidadas y no Consolidadas del Terciario – Cuaternario (TQvp): Toba, aglomerado, ignimbrita, capas de ceniza y lapilli; niveles con presencia de suelos fósiles; intercalaciones de lava andesítica.

c. Lavas y Cenizas (TQvlc): Esta unidad está conformada por espesos y potentes depósitos de tobas, que se presentan estratificados, plegados y fracturados; aglomerados volcánicos consolidados y Semiconsolidados; flujos masivos de forma tabular y algunos escoriáceos: lavas en bloques.

Generalmente se hallan intercalados con otros materiales volcánicos como rocas porfídicas, tipo andesitas con fenocristales que rara vez sobrepasan los 2 mm en su mayor diámetro y que presentan texturas de flujo.

d. Avalanchas Ardientes y de Escombros (TQva): Está compuesta por fragmentos de material formado en el momento de la explosión o de fragmentos de un domo o lava que se colapsa; poseen un color rojizo que se debe a los óxidos de hierro sineruptivos. Los depósitos son caóticos debido al carácter turbulento y violento de flujo, algunos se encuentran cementados, presentándose próximos a los focos eruptivos de los volcanes Chiles y Cumbal. El espesor de estos depósitos pueden llegar hasta los 100 metros.

e. Lavas (TQvl): Esta unidad está compuesta de todos los afloramientos de lavas de composición andesítica con variaciones locales de más ácidas a más básicas, localizadas en las cercanías de conos volcánicos. Son principalmente lavas vítreas asociadas a volcanes de fisura; también se incluyen intercalaciones de pumita, bombas y aglomerados posiblemente originados en avalanchas piroclásticas.

2. Rocas Intrusivas: Cuerpos Intrusivos (Tc - Tcd): Rocas de composición cuarzodiorítica, afectando rocas metasedimentarias y metavulcánicas de la Cordillera Occidental, posible edad Eoceno – Mioceno.

3. Cuaternario: El cuaternario, separado en 1829 del terciario, se divide en: Aluvial (holoceno), Diluvial (pleistoceno época glacial), esta clasificación se basa sobre todo en las condiciones climáticas ya que este período se caracteriza por extraordinarias oscilaciones del clima, parecidas a las del principio del pérmico.

De esta manera el Diluvial abarca un lapso durante el cual, se presentaron varias glaciaciones y el aluvial es la época de mejora climática, después de la última glaciación. Puesto que la mejora en el clima que introdujo el aluvial, existe desde aproximadamente 10.000 años y aún en este han ocurrido varios retrocesos, el

cuaternario en su totalidad abarca aproximadamente desde medio hasta un millón de años.

No hay ninguna evidencia de que las glaciaciones hayan terminado definitivamente y es posible que el tiempo actual deba ser interpretado como período interglacial pasajero. El cuaternario no es completamente libre de "movimiento tectónico", este hecho se deduce de los levantamientos y hundimientos epirogénicos.

En la superficie del Municipio, las rocas presentes son principalmente lavas, cenizas y en menor proporción avalanchas ardientes y de escombros (TQva), que han desarrollado suelos limo - arcillosos de colores amarillentos oscuros, pardos y pardo oscuros, con plasticidad moderada y humedades bajas. Estas características han originado un perfil de meteorización de aproximadamente 15 m de espesor.

a. Sedimentos No Consolidados (Qm): De origen glacial, morrenas de fondo y laterales, de composición heterogénea, sin gradación ni sorteamiento.

b. Sedimentos Recientes (Qa): No consolidados: Grava, arena, limo, arcilla en valles y llanuras aluviales, terrazas, abanicos aluviales, costas y manglares

En síntesis, las unidades diferenciadas en el Municipio de Cumbal se encuentran asociadas al vulcanismo Cenozoico de Colombia, y se determinaron como:

a. Flujos de lava: Aflorantes con alto grado de meteorización, localmente se intercalan con flujos de ceniza. Presentan textura porfírica, clasificándose como dacitas – andesitas porfíricas. Espesor entre 1 a 4 metros.

b. Depósitos de Ceniza: Se presentan, altamente meteorizados. Contienen cenizas con tamaño de grano y arena fina, arenolimosas y limo - arcillosas. Espesor entre 0.3 a 4 m.

1.12.3.3 Geomorfología

El conocimiento de la geología, de la geotécnica y de la naturaleza y estado de los suelos existentes en el Municipio, permite concebir una visión más certera y precisa del desarrollo para las comunidades que lo integran, desarrollo en perfecta armonía con la riqueza de recursos naturales y el medio ambiente.

El Municipio de Cumbal es parte del gran macizo montañoso en la transición de la corteza continental y la corteza oceánica. Presenta un conjunto de condiciones geológicas a lo largo y ancho de su superficie, constituyendo una gran variedad de geoformas, las cuales han determinado, a través de la historia, los sistemas naturales existentes.

Se encuentran presentes también, la mayoría de las manifestaciones morfodinámicas como resultado de intensos períodos de actividad geológica que dieron origen a las cadenas montañosas, fallas superficiales, valles glaciares, drenajes, suelos etc. y en general todos los factores geológicos que actúan en la estabilidad de la superficie actual, así como los factores geomorfológicos, estructurales y geotécnicos, donde regionalmente se registran amenazas sísmicas y volcánicas. Su conocimiento es vital para hacer cualquier proyección de planes de desarrollo futuro.

1.12.3.3.1 Geomorfología en el Territorio de Cumbal

La geomorfología del Municipio está intrínseca dentro de los procesos permanentes en el tiempo de formación del relieve terrestre. Las fuerzas determinantes para desplegar la energía necesaria en la conformación de las cadenas montañosas, se despliegan desde el exterior e interior de la corteza terrestre, en una mutua interacción, generando el moldeado de la superficie durante continuos ciclos geológicos, desde los 4000 o 5000 mil millones de años de historia de las alteraciones de la tierra.

Existen varias teorías acerca del origen de estas fuerzas, aún hoy debatidas, sin embargo, es un hecho que fenómenos termodinámicos producidos por la solidificación de la tierra, fundida totalmente en sus orígenes, dan pie a contracciones de la corteza. El enfriamiento y el calor perdido por el aún fundido interior del globo lo hace contraerse.

La contracción del interior creó esfuerzos compresionales en la corteza, resultando un arrugamiento y plegado de algunos de los segmentos corticales, a manera del arrugamiento de la corteza de una manzana cuando el interior se encoge al secarse.

Actualmente, teorías más evolucionadas científicamente incorporan nuevos elementos para el análisis de la interacción de fuerzas, dando origen a nuevas y sustentadas teorías explicativas sobre la conformación Geomofológica del relieve terrestre, tales como la de la expansión, gravitacional, convectiva y la deriva continental.

En el relieve del Municipio de Cumbal se hace muy evidente la presencia de estas fuerzas, toda vez que los replegamientos se manifiestan en cadenas montañosas que forman parte del macizo Andino y este a su vez, es fruto de la interacción de las fuerzas orogénicas, epirogénicas, del ciclo hidrológico y eólicas, muy activas, que obligan a la modificación permanente de la superficie de la corteza en el sector.

1.12.3.3.2 Zonificación Geomorfológica

En el Municipio de Cumbal se aprecia dos grandes zonas morfológicas, las cuales están definidas por la cadena de altas montañas del macizo andino. La primera va, por el sur, frontera con el Ecuador (Volcán Chiles) hasta el sur - oriente en el límite con el Municipio de Cuaspud y por el oriente con el límite del Municipio de Guachuca (cueva del granizo) y al nor - oriente con los límites del Municipio de Mallama (Altosano); cerrando la zona, el eje montañoso definido por La Cuchilla El Salto, Cerro Buenavista, Loma La Yegua, Sistema Volcánico de Cumbal y el de Chiles - Cerro Negro.

La segunda zona se define como el comprendido entre el eje montañoso antes descrito y los límites del Municipio con los Municipios de Ricaurte, Mallama y la frontera con la República del Ecuador.

El estudio geomorfológico se enfoca principalmente a evaluar los procesos morfodinámicos activos y potenciales que se registran en el relieve del Municipio. (Mapa Geomorfológico).

1.12.3.3.3 Elementos Morfométricos

Son formas continuas de la superficie terrestre, ocasionada por factores de orden tectónico, litológico y erosivo.

a. Ejes Montañosos

Señalan las máximas alturas o simas del conjunto orográfico, en muchos casos coinciden con las divisorias de agua; sirven para indicar las partes más sobresalientes de la superficie.

b. Escarpes de Vertientes

Limitan las partes superiores de las vertientes, con pendientes mayores 30 grados, y con alturas hasta de 20 metros. Las superficies de estas vertientes en algunos casos coinciden con paredes rocosas, domos volcánicos en el sistema volcánico del Cumbal y del Chiles y vertientes encajantes como las de los ríos cercanos a estos.

c. Talud

Estos elementos son de menor escala, señalan bordes de terrazas o conos aluviales disectados donde los ríos han logrado profundizar en el material detrítico. Las alturas de los taludes señalan el espesor del manto aluvial o de los derrubios.

d. Afloramientos Rocosos

Son vertientes o superficies por lo general carentes de suelo, donde surge el material parental. Cuando la roca se encuentra alterada o fragmentada, los movimientos del material son bruscos, con la consecuente formación de derrubios. Estos afloramientos aparecen en las zonas más erosionadas como son los muros de los cañones de algunos ríos y las zonas de alta montaña, donde la erosión glacial dejó al descubierto el material rocoso.

1.12.3.3.4 Geología Estructural

1.12.3.3.4.1 Fallas Geológicas Estructurales

En la zona de estudio se presentan tres (3) Rasgos Estructurales Principales: Falla del Guáitara, Sistema de Fallas Golondrinas, Sistema Junín – Sambiambi y un complejo e intrincado Sistema Secundario de Microfallas o Fallas Satélites, próximas a los dos (2) Complejos Volcánicos de Cumbal y Chiles – Cerro Negro – Nazate.

1.12.3.3.4.1.1 Falla del Guáitara

Regionalmente, este sistema se extiende de N - S, con dirección N – 45° - E, se localiza en la estribación occidental de la cordillera centro oriental en límite sur del altiplano nariñence hasta el Río Téllez. Se caracteriza por poseer un drenaje subdentrítico y poco denso, indicando uniformidad litológica, alta permeabilidad y ausencia de control estructural. Es importante tener en cuenta el factor climático en el área, el cual causa una profunda meteorización el área, dando lugar a una alta permeabilidad que explica la baja densidad de corrientes en un área conformada casi exclusivamente por volcanoclásticos y piroclastos, en consecuencia drenajes mucho más densos. (White 1973).

1.12.3.3.4.1.2 Sistema de Fallas Golondrinas – Junín - Sambiambi

El sistema se extiende de Norte a Sur, con dirección este (N – 50° - E), esta ubicada desde la frontera con el Ecuador, en el cruce con el Río Cainacan, hasta el Río Saspí, a lo largo de la cordillera centro occidental, piedemonte costero; la falla Junín – Sambiambi se extiende de norte a sur en dirección este (N – 43° - E), pasa de Colombia al Ecuador.

1.12.3.3.4.1.3 Sistema de Microfallas Complejo Volcánico Cumbal – Chiles Cerro Negro- Nazate.

El sistema abarca un área aproximada de 1800 Km², localizada en la parte oriental del eje montañoso demarcado por los picos volcánicos y al sur Occidente del Volcán Cerro Negro Lozano E., Cruz L ICEL 83).

Falla Mayasquer

La Falla Mayasquer puede interpretarse como un sistema de fallas en escalón con su plano inclinado hacia el oeste y constituyendo aparentemente el límite occidental del horst donde se dispone los aparatos volcánicos del Chiles, Cerro Negro y Cumbal.

Este sistema de fallas tiene una orientación NNE – SSW, aunque eventualmente cambia a EN – SW. Su identificación se ha hecho mediante alineación fotogeológica principalmente. También se ha detectado en la carretera que conduce a Maldonado (Ecuador), afectando unidades lávicas pliocenas donde es común observar depósitos aglomeráticos y brechoides en la zona de dominio de las fallas, con deposición de calcita secundaria. En esta zona es común además encontrar derrumbes alineados.

La falla afecta particularmente las lavas pliocenas sin afectar la secuencia eruptiva reciente de Cerro Negro II.

Esta falla ha sufrido desplazamientos laterales por efecto de la falla transversal de Chiles – Cerro Negro, por lo tanto, es más antigua que ésta última.

Falla Cerro Negro – Nazate

Identificada mediante estudio fotogeológico por alineación topográfica y de quebradas. Tiene una orientación NE - SW y une los volcanes Cerro Negro y Nazate, alcanzando el área del colapso caldérico que afectó el Cumbal III.

Falla Guachuca

Tiene una orientación NNE – SSW, y su trazado ha sido definido solo mediante alineamiento fotogeológico.

Al sur del área de estudio sigue una alineación paralela con el Río Carchi y algunas quebradas menores, pero de los alrededores del Municipio de Cumbal hacia el Norte su trazado es completamente inferido.

Más que a una sola falla, corresponde a un sistema de fallamiento en escalón, con sus bloques inclinados hacia el oeste.

Fallamiento de Rumbo WNW – ESE Y NW – SE

Falla Chiles Sur

Tiene una orientación aproximada WNW – ESE, su trazado es algo curvo y es una de las fallas que más claramente se manifiesta sobre el terreno.

Corta el flanco sur del edificio volcánico del Chiles y sigue paralela al Río Chilma (Ecuador) hacia el W, donde se manifiesta tanto por el alineamiento del mismo río como por zonas de derrumbes donde las unidades de roca se muestran muy fracturadas y con algunos niveles comúnmente milonizados.

Entre los edificios volcánicos del Chiles y Cerro Negro corta algunas fallas longitudinales y sistemas menores de fracturas cuya intercesión ha creado el ambiente propicio para el ascenso de fluido hidrotermales que han alterado y taponado la roca huésped y a la vez delimitando lateralmente el campo geotérmico.

La falla afecta hasta las rocas más jóvenes del edificio volcánico del Chiles, dando lugar a zonas de inestabilidad, particularmente en el sitio de Lagunas Verdes, donde esta fractura creó ambiente favorable para el desarrollo del fenómeno de explosión hidrotermal, como ocurre en el depósito de brecha hidrotermal alrededor de las lagunas. Adicionalmente la falla permite el ascenso de fluidos termales que actualmente se manifiestan en forma de manantiales calientes.

Falla Chiles – Cerro Negro

Tiene un trazado WNW – ESE, el cual es subparalelo al de la falla anterior y une la parte somital de los volcanes Chiles y Cerro Negro.

Ha sido identificada por alineación fotogeológica y en el terreno es la responsable de las manifestaciones termales de Aguas Hediondas, Aguas Negras y otras aledañas a los termales de El Indio. Afecta también el Domo de Tufiño en cercanías de la población del mismo nombre y también a rocas pliocenas y cuaternarias. Su trazado al occidente del Volcán Cerro Negro sigue la trayectoria del Río Cainacán y en esta zona desplaza la falla de Mayasquer hacia el Este confirmando su movimiento con desplazamiento lateral.

Falla Chiles Norte

Pasa por el flanco norte del edificio volcánico del Chiles y como la mayoría de las fallas transversales, afecta hasta las lavas más recientes presentes en el área de estudio.

Su orientación se acerca al NW – SE, pero sigue siendo subparalela a las descritas con anterioridad. Su intersección con la falla longitudinal Chiles – Cumbal da lugar a la aparición de una intensa zona de alteración hidrotermal y de manifestaciones termales en superficie.

Hacia el norte del volcán Chiles es difícil su seguimiento por la cubierta de depósito glacial, aunque puede manifestarse por el alineamiento de algunas manifestaciones termales en la superficie.

Falla Nazate

Su identificación se ha hecho mediante alineación fotogeológica de ríos y quebradas.

Tiene una orientación aproximada NW – SE y corta el cráter del Volcán Nazate. Sigue una orientación subparalela a las fallas transversales que están presentes en el área.

Falla Río Blanco

Atraviesa el cono volcán del Cumbal con una orientación NW – SE. Su trazado es arqueado y particularmente hacia el Sur - Este se manifiesta por el alineamiento del Río Blanco y de algunas manifestaciones termales.

Al cruzar por la parte somital del volcán, separa dos de sus pequeños cráteres actuales, creando a la vez una gran acumulación de material de derrubio, particularmente en su flanco SE por encima de los 3500 m.s.n.m.

Su presencia al menos a partir del Pleistoceno Inferior debió crear una depresión topográfica de orientación NW – SE, la cual fue aprovechada como conducto para la evacuación del material glacial y su posterior deposición en la Depresión Interandina y áreas aledañas a la Estructura Caldérica.

1.12.3.3.4.2 Sismología, Tectónica y Vulcanismo Regional

1.12.3.3.4.3 Sismología y Tectónica Regional

En Nariño, existe una serie de fallas geológicas activas o sobre las cuales existen indicios de actividad, estas se encuentran limitadas por la zona de subducción y la Falla Frontal de la Cordillera Occidental, que en el Departamento de Nariño se hace más evidente por la Falla de Junín – Sambambi, la cual ejerce una influencia determinante en la tectónica regional por servir de medio dinámico muy activo para el replegamiento de las placas tectónicas, en este caso de la cordillera Centro - Occidental y Occidental.

La mayoría de estas fallas, se encuentran en dirección general Norte - Sur, (N – S). Dentro de las principales zonas de falla se encuentra la zona objeto de estudio, la cual revela los comportamientos tectónicos descritos, por interacción del conjunto tectónico regional y nacional.

a. Zona de Romeral. La Zona de Romeral, posee una traza que recorre a Colombia de norte a sur en una longitud de más de mil kilómetros, conformando un amplio corredor que en algunas partes tiene varias decenas de kilómetros de anchura y dentro del cual se presentan numerosos ramales de la falla principal.

La Zona Romeral tiene componentes de movimiento muy variables, en algunas partes los hay de tipo normal o de compresión, mientras que en otras los hay de desplazamiento horizontal. Ocupa todo el flanco occidental de la cordillera Central, desde el valle geográfico del Río Cauca hasta la cima de la cordillera y desde el nacimiento de ésta en el Ecuador hasta su terminación en las llanuras del Caribe.

Las tasas de actividad que se han postulado para esta falla son muy bajas y han sido

analizados principalmente dentro de contextos de proyectos hidroeléctricos. La actividad de esta zona se presenta, especialmente en su tramo norte, con mayor intensidad respecto a la que se presenta en el sur, hacia los límites con Ecuador.

Por el número de sismos asociables a su actividad o por sus manifestaciones morfológicas se puede decir que esta zona tiene una notable actividad sísmica teniendo tramos que actualmente están en movimiento.

La zona es un complejo sistema de fallas, de las cuales cercanas al área de estudio se destacan las de Guáitara, las Golondrinas y la de Junín - Sambiambi. Históricamente la Zona de Romeral presenta claramente una alta actividad con predominio de sismos de intensidad media a alta (VII, VIII y IX). A esta falla se le pueden atribuir los más importantes sismos de la colonia (1.736, 1.766 y 1.566), del siglo pasado (1.878 y 1855), y algunos de este siglo.

b. Zona de Subducción. La sismicidad asociada al Plano de Benioff, o sea el contacto entre la Placa Suramericana y la Placa de Nazca, es conocida como sismicidad de subducción, en razón de la disposición geométrica de la zona. La traza del plano de subducción tiene una orientación aproximadamente paralela a la línea de costa actual y pasa a unos cuarenta kilómetros al occidente de ella con un ángulo del Plano de Benioff es cercano a los 45°.

La Llanura de la Costa Pacífica es la más afectada por los sismos de intensidad baja a intermedia, ha sido poco poblada y muy aislada del resto del país, razón por la que sólo se conocen los sismos de gran intensidad, entre los cuales sobresale el del 31 de enero de 1.906.

1.12.3.3.4.4 Vulcanismo Regional

Como consecuencia de la subducción de la placa marina, hacia el noroeste de Sur América existe más de 36 volcanes, de los cuales por lo menos siete han mostrado actividad durante el presente siglo.

De la ubicación de los volcanes se deduce que existe una línea imaginaria entre el Parque Natural de los Nevados (donde se ubican el del Ruiz, El Cisne, Santa Isabel, Santa Rosa, Quindío y Tolima), Petacas, el Doña Juana, Cumbal, Chiles y Cerro Negro sobre la cual las desviaciones de los otros nevados es menor, pero al norte del Parque Natural de los Nevados y sur de los volcanes Petacas y Doña Juana.

Debe suceder algo, ya que los rastros de actividad volcánica reciente desde el punto de vista geológico desaparecen. Esto parece deberse a un posible cambio de pendiente de la placa subducida en el tramo entre el parque de los Nevados y el del Huila. Para que este cambio de pendiente resulte variable, la placa debió posiblemente haberse flexado, fracturado o alabeado.

1.12.3.3.5 Formas Superficiales y Origen de Material

Son depósitos de material clástico provenientes de la alteración del material parental (roca madre), "in situ" o transportado por algún agente erosivo. En un área como la interandina, dominada por deposiciones de material volcánico, estas formas se correlacionan con dicha actividad y algunas actualmente son poco desarrolladas y claras, debido a erupciones recientes. Su composición es compleja, pero de todas maneras predominan los materiales fluvio - volcánicos.

a. Origen de Material

Se presenta como el producto de la actividad erosiva por algún elemento natural o fuerza exógena. Esta puede darse por la alteración química de la roca o de la fragmentación de una roca masiva e incorporada al suelo por transporte de este material.

La acumulación es causa de tipo hídrico y por acción de la gravedad; es posible que algunas deban su existencia a las inestabilidades ocasionadas por la actividad tectónica.

b. Formas de Origen Fluvio – Glaciar

Muy heterogéneas; mezcla de guijarros y bloque dispuestos en forma aleatoria dentro de un material fino, resultado de la acción periglacial. Estas acumulaciones se observan dentro de las vertientes de los volcanes, donde por lo general las quebradas pueden profundizar sus cauces por lo mal consolidado que está el material.

c. Formas de Origen Fluvio – Coluvional

Son producto de la acción de la gravedad y el agua, donde abundan los bloques de gran tamaño acumulados al pie de las vertientes. En términos generales, este material no ha recorrido grandes distancias, y en algunas vertientes las acumulaciones se hacen a media vertiente, dando al perfil formas irregulares.

d. Terrazas

Hay tres tipos de elementos que indican su presencia: el talud, la granulometría y algunas veces el tipo de escurrimiento. Se localizan en las riberas de los ríos de mayor desarrollo, como son el Guáitara y el Blanco. El nivel de terrazas más alto se localiza a los 2800 m.s.n.m. en el Río Blanco, las terrazas más bajas aparecen a orillas del valle medio del Río Blanco.

En general, hay unos tres niveles de terrazas dispuestas a diferentes alturas de los ríos que las han originado. Algunos cauces profundizan sobre terrazas antiguas, elaboradas por coladas, creando vertientes laterales a estos ríos de contorno plano cóncavo. La extensión de las terrazas es menor en comparación con otras formas y sólo se reducen a varios planos de escasa magnitud cuya composición se basa en material volcánico: tobas, cantos andesíticos y cenizas, con un material más grueso en las terrazas altas.

e. Abanicos y Conos

Están compuestos de sedimentos aluviales y coluviales, derivados de la erosión de los ejes magistrales y especialmente de material volcánico. Aparecen en forma de derrames que se inclinan suavemente, algunos disectados por los ríos o quebradas cuyos nacimientos están próximos a las cimas montañosas y que siguen su perfil longitudinal, en surcos profundos y estrechos, cuyo material es bastante removido durante las crecidas.

El material que los constituye es muy heterogéneo, tanto en su origen como en su composición, por ejemplo el que aparece en las faldas del Cumbal es un material muy fragmentado y anguloso, indicativo de una gelivación intensa.

f. Coladas de Barro

Estas se presentan en las superficies donde la infiltración es importante, muy común en los suelos derivados de cenizas volcánicas, donde el drenaje interno es muy bueno y a la vez el agua subterránea puede resurgir o empapar el material superficial, causando los desequilibrios propios para que ocurran posibles deslizamientos. Estos movimientos son muy frecuentes al borde de las coladas de lava o en la base de las mismas. Muchos elementos de esta forma, especialmente las cornisas, corresponden a una dinámica antigua. Se registra en mayor escala en la vertiente occidental al eje montañoso o zona 2 de transición.

g. Suelos Hidromorfos

Estos suelos se caracterizan por la presencia temporal o permanente de agua en el perfil que aumentan los fenómenos de reducción, déficit de aireación y en consecuencia la mineralización de la materia orgánica por el estancamiento de las aguas. En el altiplano de Túquerres – Ipiales, se diferenciaron los suelos, hasta hace poco afectados por fenómenos periglaciares, de las zonas pantanosas y de origen lacustre, muy peculiares en esta zona.

1.12.3.3.6 Procesos Morfodinámicos

Dinámica de Vertientes

La dinámica de una vertiente está en función de los procesos erosivos, en la medida en que éstos actúen sobre el perfil de la vertiente; por tanto, su evolución depende de múltiple factores, que por lo regular nunca actúan solos, relacionándose íntimamente. El tipo de material rocoso existente, grado de alteración de la roca, velocidad en el descenso de los derrubios, valor de la pendiente, etc., son aspectos que determinan el grado de estabilidad de una vertiente. A continuación se enumera una serie de fenómenos, con el fin de dar una idea de la dinámica actual existente. Los primeros cinco son indicativos de inestabilidad en el material superficial del relieve.

a. Terraceta

Microrelieve antropogenético, ocasionado por las pisadas del ganado que pasta

libremente sobre las vertientes del material movable y consistente en pequeños planos desnudos con taludes herbáceos. Esta forma de ruptura del material superficial se presenta con mayor intensidad en las áreas ubicadas en el páramo bajo, en las vertientes frías y en los altiplanos. No es un fenómeno de consecuencias graves, en cambio sí lo es en las vertientes templadas y cálidas por ser el comienzo de una emigración importante del material superficial.

b. Talweges

Encajonados en material detrítico. Son los surcos abiertos por las quebradas en material aún no consolidado, indicativos de la existencia de un material móvil, donde la erosión lateral a podido ampliar los lechos de las quebradas; son ejemplos de posibles desequilibrios en el perfil de los ríos por desecamiento brusco.

c. Esguerrimiento Difuso

Indicio de arrastre de las partículas sueltas del suelo, erosionadas por la lluvia, los animales, el hombre, etc., frecuente en las vertientes intervenidas y en los suelos encharcados y con algún desnivel. Esta forma de erosión superficial se extiende aún bajo las zonas boscosas, donde causa menos estragos.

d. Esguerrimiento Concentrado

Presente en vertientes con suelos mal estructurados, donde el esguerrimiento superficial se entalla en el material hasta formar cárcavas o pequeñas quebradas. Esta forma de esguerrimiento es la iniciación de las formas de disección y de los movimientos en masa. Este tipo de erosión afecta en mayor proporción a las vertientes templadas y cálidas donde predominan los procesos hídricos, como ocurre en las vertientes que forman el valle medio del río San Juan, donde la inestabilidad se percibe por la presencia de material removido recientemente.

e. Movimiento en Masa

Es el fenómeno más activo de la dinámica de las vertientes; su desarrollo está ligado a múltiple factores, tanto litológicos como climáticos. Aparece sobre pendientes fuertes con suelos arcillosos o muy diaclasados y alterados, por lo regular con una estación seca larga y una estación húmeda de lluvias violentas.

Afecta las colinas que están al occidente del eje montañoso definido y los altiplanos altos, especialmente algunos valles en cuña que se forman al borde de las zonas planas, como los que aparecen en la zona 1 entre las poblaciones de Panán, Chiles y Tufiño, y la zona 2 de transición entre las poblaciones de San Martín y Miraflores, debido probablemente a una alteración de tipo hidrotermal que facilita la soliflucción.

En el cañón del San Juan y el Carchi, estos movimientos se convierten en deslizamientos y afectan totalmente el perfil de la vertiente. Algunas formas de deslizamientos no actuales retornan a la erosión, por la alternancia existente de lavas y proyecciones volcánicas que crean diversas formas.

f. Vertientes Abruptas

Derivadas de movimientos bruscos, generalmente hundimientos de gran magnitud; caracterizadas por presentar un perfil muy regular, con una pendiente mayor de 30° y comúnmente rocosas. Son ejemplo de este tipo de vertientes las que bordean el cañón del San Juan; los movimientos del material de estas vertientes son bruscos, ocasionados más por gravedad.

g. Zonas de Páramo

Se extienden por los volcanes de Chiles, Cumbal y Cerro Negro. Varios factores determinan sus condiciones naturales, entre ellos el modelado heredado de las erupciones y glaciaciones cuaternarias, la poca actividad pedológica frenada por el frío, con suelos podzólicos (suelos cenicientos propios de países húmedos y fríos) en las cuales se desarrollan algunas gramineas y espeletias. Son áreas intervenidas, donde el campesino actual pasta sus ganados y extrae la madera de los escasos bosques naturales que quedan.

h. Vertientes Estables

Se reducen a las vertientes y planos por encima de los 2000 m.s.n.m., favorecidas por las condiciones naturales; actualmente es más importante la infiltración que el escurrimiento, las pendientes no favorecen la migración del material superficial y la alteración de su material superficial no es importante. En la zona 1 cabe mencionar lo escasas que son las zonas boscosas y la serie de movimientos en masa que se comienzan a observar en las áreas recién taladas, practica que ha generado la inestabilidad de muchos sectores del área interandina.

Otros elementos de los procesos morfodinámicos son los que contribuyen al modelado del relieve, bajo la acción de fuerzas endógenas y exógenas. Se manifiestan al exterior por movimientos de la corteza terrestre y en fenómenos volcánicos, y por la acción de agentes geomorfológicos como las corrientes de agua, glaciares, viento, animales y el hombre. Estos procesos comprenden la meteorización de las rocas, la remoción en masa y la erosión.

i. Meteorización de Rocas

La meteorización comprende la desintegración y descomposición de las rocas, coherentes e incoherentes en productos solubles e insolubles, algunos de los cuales se combinan para formar minerales secundarios de diverso grado de complejidad.

La meteorización tiende a predisponer las rocas coherentes y no coherentes (próximas a la superficie terrestre) al ataque de los agentes erosivos, o sea que es la etapa de preparación de los materiales rocosos para su denudación y la consiguiente evolución del modelado del relieve.

La exposición de las rocas al intemperismo y su grado de fracturamiento, determinan la pérdida de cohesión entre los elementos que la componen, generando el perfil de meteorización. Este es un factor importante para evaluar en el área, ya que a partir de la roca altamente meteorizada se generan movimientos en masa de magnitud considerable.

En el Municipio las rocas presentes son variadas y corresponden principalmente desde Lavas y Cenizas (TQvlc), Lavas (TQvl) presentes como depósitos y en menor proporción a Avalanchas Ardientes y de Escombros (TQva), que desarrollan suelos limo - arcillosos de colores amarillos, ocres parduscos, con plasticidad moderada y humedades bajas, siendo medianamente estables.

El espesor aproximado de meteorización es de 15 m; estos materiales sirven de superficie de deslizamiento para los depósitos piroclásticos que los suprayacen. Su uso agrícola es amplio e intensivo, de allí la deforestación que estos suelos presentan.

Los depósitos de Lapilli y Ceniza (Qc), debido a su origen y depositación en forma sucesiva, tienen suelos relativamente homogéneos y el espesor de la capa meteorizada es relativamente pequeña (4 - 15 m). La erosión de ésta es relativamente rápida y severa, debido a su gran permeabilidad. El tipo de material producto de la meteorización es arcillo limoso.

j. Remoción en Masa

Los movimientos en masa son factores morfodinámicos representados por desprendimientos de las formaciones superficiales y rocas no coherentes bajo la influencia combinada de la gravedad y de la saturación de agua.

El desarrollo de la actividad humana en terrenos que no tienen actitud agrícola, también juega un rol importante durante el desarrollo de estos procesos, provocando el lavado de suelos hasta remociones en masa.

Abarca el conjunto de procesos denudativos relacionados con el desplazamiento o transporte más o menos rápidos y localizados, de volúmenes variables de partículas y agregados del suelo, de mantos de meteorización, incluyendo material de suelo, detritos, bloques y masas rocosas cuesta abajo, por incidencia de las fuerzas de desplazamiento como son la gravedad, los movimientos sísmicos y los influenciados por el agua.

k. Reptación

Es un desplazamiento amplio, abierto, muy lento, casi imperceptible y superficial de partículas de suelo y detritos finos, sobre pendientes relativamente fuertes y convexas o rectas, en el cual intervienen además de la gravedad, varios factores difícilmente observables, como son: las variaciones de temperatura, los saltos de partículas por erosión pluvial, la caída de árboles, el laboreo del suelo y la acción biológica principalmente.

l. Deslizamientos

Son movimientos de la capa edáfica o regolítica, que se hallan en laderas de fuertes pendientes y que ocurren por saturación y aumento del peso de la masa.

Deslizamientos poco activos o potenciales, se desarrollan o pueden desarrollarse en los encañonamientos de los principales drenajes y en relieves moderados a fuertes, con

pendientes dominantes mayores al 40 % , suelos susceptibles a este tipo de fenómenos, lluvias intensas y duraderas y una vegetación poco densa.

Los deslizamientos que se presentan son de tipo rotacional y planar, en taludes que se encuentran en la parte superior de las vertientes, los cuales son subverticales a verticales e inestables; los deslizamientos son de baja a moderada magnitud.

En los deslizamientos mencionados los tipos de material involucrados son lapilli y ceniza, que son poco estables debido a su alta permeabilidad y la baja cohesión que los hace altamente susceptibles a los fenómenos de remoción en masa, especialmente cuando reposan sobre un estrato menos permeable, con inclinación que sobrepase el ángulo crítico ($>25^\circ$). La ocurrencia de continuos deslizamientos acompañados por erosión laminar, van perdiendo y adelgazando la capa vegetal.

Debido al nivel de meteorización (4 - 15 m) de las rocas Terciarias, lavas y cenizas, se producen desprendimientos locales, generando formas diédricas; el drenaje es controlado por alineaciones y posee una disección profunda.

m. Erosión

Es un proceso de denudación fuerte y rápido, debido a cambios bruscos en las condiciones imperantes en el área, cambios que se deben en gran parte a las actividades humanas y a los grandes cambios climáticos.

Entre las condiciones antrópicas que favorecen a la erosión, se pueden citar: la tala de bosques, siembra de cultivos semestrales o anuales en laderas de fuertes pendientes, quemados y sobrepastoreo, entre otras.

La erosión acelerada debido a la proporción de suelo removido se incrementa enormemente en corto tiempo, hasta el punto de que la pérdida llega a sobrepasar el perfil de meteorización, originando laderas y cimas casi desnudas, con afloramientos de rocas subyacente. Las formas de erosión que se presentan con más frecuencia en la zona de estudio son laminar , surcos y cárcavas.

n. Erosión Laminar

Es la remoción más o menos uniforme de la lámina de capa vegetal, que ocurre en áreas inclinadas y en suelos con escasa vegetación. Las rocas más susceptibles debido al inadecuado uso del suelo por la actividad humana y otros como la pendiente del terreno y espesor de la roca meteorizada, son las volcánicas Terciarias y los depósitos piroclásticos.

ñ. Erosión en Surcos

Se desarrolla a partir de la erosión laminar. La remoción del suelo ocurre en mayor cantidad, a lo largo de pequeños canales formados por alguna concentración de escorrentía; posee menos de 0.30 m de profundidad y ocurre en suelos poco permeables como son los de tipo volcánico Terciarios que presentan pendientes altas.

o. Erosión en Cárcavas

Es una erosión en surcos muy avanzada, que ocurre cuando el agua concentrada corre por los mismos el tiempo suficiente para ocasionar entalladuras profundas; la intensidad y amplitud de la formación de cárcavas, la profundidad de éstas, además de la cantidad de agua de escurrimiento, depende de las características de los suelos, relieve, clima y cobertura vegetal protectora.

1.12.3.3.7 Variaciones Geomorfológicas

El Municipio de Cumbal, en virtud de su área relativamente extensa (1201.0 Km²) y la presencia del importante eje montañoso de la Cordillera Centro - Occidental y Occidental que lo atraviesa de Sur a Norte, registra variaciones geomorfológicas determinantes, a saber:

1.12.3.3.7.1 Zona Plana

Denotada con el Código "a", registra pendientes comprendidas entre 0.0 y 3.0%, ocupando aproximadamente el 203.25% de la superficie del Municipio, que representa el 18.73% del área total. Sobre ésta zona se localiza las partes bajas del municipio, dentro de las cuales se ubican las poblaciones de El Mortiño (Guayacana) en el Resguardo Indígena de Cumbal y Numbí, Tallambí, Alto Tallambí, por debajo de los 2200 m.s.n.m. al norte y Occidente del Municipio.

Se caracterizan por poseer geoformas que varían de ondulada a plana, vertientes en forma de U provenientes de las partes altas o cimas de las montañas. Poseen un patrón de drenaje subparalelo de baja densidad, con escurrimiento difuso en las zonas planas y escurrimiento concentrado en las partes onduladas.

1.12.3.3.7.2 Zona Casi Plana

Posee pendientes entre el 3.1 y 7.0%, ocupando aproximadamente 225.00 Km² que corresponde al 18.73% de la superficie del Municipio, se distribuye en toda el área entre los 1400 y 2200 m.s.n.m. Se caracteriza por cimas suavemente onduladas y por la incisión de corrientes fluviales, las que comúnmente excavan profundas y estrechas gargantas y valles erosionados limitados a veces por laderas irregulares. Sobre estas existen suelos con diferente grado de evolución, maduros a seniles, con diferencias determinadas por incidencia del clima y los procesos de denudación; poseen patrón de drenaje subdendrítico a dendrítico, con moderada a alta densidad. Se codifica con la letra "b", de acuerdo con la clasificación del IGAC. Sobre ésta zona se localizan las poblaciones de La Unión, el Dorado, san Juan, Tiuquer en el Occidente del municipio y Machines, Tolas, Cuetial, Salado, Cuaspud Grande, entre otros, en el sector Oriental y Miraflores en el Norte del Municipio.

1.12.3.3.7.3 Zona Ligeramente Ondulada

La superficie ligeramente ondulada, con pendiente comprendidas entre el 7.1 y 12.0%, se presenta entre los 3400 y 3000 m.s.n.m., siendo la que más ampliamente se encuentra distribuida, la población rural y el área productiva, con patrón de drenaje dicotómico y subparalelo, de densidad media y con valles principales largos y profundos.

La vegetación existente se encuentra parcialmente talada. Sobre ésta zona se localizan los poblados de Nazate, Yaés, El Salado, Panán, La esperanza, La Libertad, Guán, Punguelán y Romerillo entre otras.

Los suelos están dedicados principalmente a la ganadería, amenazada por el sobrepastoreo. Se clasifica con el Código "C", extendiéndose a través de un área aproximada de 11.45% del área total del Municipio de Cumbal y que corresponde a aproximadamente a 137.50 Km².

1.12.3.3.7.4 Zona Fuertemente Ondulada

Posee pendientes de terreno comprendidas entre 12.1 y 25 %. Se localiza en periferia del macizo montañoso del municipio, entre alturas que van de los 2200 a los 3600 m.s.n.m.

El sentido de flujo de los cursos de agua que la atraviesa es de tipo radial. El área actualmente está sometida a quemas y sobrepastoreo, ocupada actualmente por tierras improductivas en la zona de páramo, bosque natural primario y secundario, tierras dedicadas a uso agrícola, pastos naturales y mejorados en partes que no presentan éste tipo de vocación.

Concentra una serie de poblaciones relativamente numeras entre las cuales están Ravila, Tasmag, La Ortiga, Cuaical, Cimarrones, La Laguna, Chimá, en el sector oriental del municipio y Mayasquer, San Felipe, Gritadero, El Tambo al Occidente del municipio y otras áreas localizadas en el norte del mismo.

Ocupa cerca de 350.00 Km², que representan el 29.14% del área del municipio. Se denota con el código "d".

1.12.3.3.7.5 Zona Colinada

Con pendientes comprendidas entre el 25.1 y el 50.0%, abarca una extensión de 9.25 Km² equivalentes al 0.77% del área de Cumbal, denotada con el Código "e". Se encuentra localizada en valle de la Cuenca del Río Blanco – Vegas, en la que se localizan pantanos temporales con Escurrimiento concentrado.

1.12.3.3.7.6 Zona Fuertemente Disectada

Indicada con el Código "f", con pendientes comprendidas entre el 25.1 y el 50.0%, abarca una extensión de 9.25 Km², que representan al 4.16% del área total del Municipio, se localiza entre los 2800 y los 3200 m.s.n.m., cerca del 80% del área de esta zona se encuentra libre de intervención antrópica debido a la baja población asentada en la misma.

De la pequeña fracción explotada actualmente están destinados a tierras de labor, pastos mejorados y pastos naturales. En la parte alta presenta pendientes estables en los que los cursos de agua fluyen a través de talweges encajonados en material dendrítico con poca erosión en sus lechos. La principal población localizada sobre ésta es Güel.

1.12.3.3.7.7 Zona Montañosa

Comprende una extensa área de 226.00 Km², con pendientes que superan el 75.1%, sobre la cual se localizan los focos volcánicos de Cerro Negro, Chiles y Cumbal y la Zona de Páramo. En las partes bajas se localizan las poblaciones de La Calera, Cristo Rey, El Mirador, El Chorro, El Tambo (Chiles), La Puerta, Quilismal, Llano Grande y el Tambillo.

La mayoría de su extensión esta ocupado por tierras improductivas y una pequeña fracción de la misma esta utilizada por pastos mejorados y naturales y tierras de labor. En la periferia de las partes altas se presentan quemas y talas que atentan contra esta zona altamente sensible desde el punto de vista ambiental por ser una región de recarga de acuíferos.

En el siguiente cuadro se resumen las zonas de variaciones geomorfológicas más importantes:

CUADRO No. 122

VARIACIONES GEOMORFOLOGICAS MUNICIPIO DE CUMBAL

CODIGO	AREA (Km²)	PENDIENTE (%)	PORCENTAJE DEL AREA
a	203.25	0.0 - 3.0	16.92
b	225.00	3.1 - 7.0	18.73
c	137.50	7.1 - 12.0	11.45
d	350.00	12.1 - 25.0	29.14
e	9.25	25.1 - 50.0	0.77
f	50.00	50.1 - 75.0	4.16
g	226.00	> 75.1	18.82
TOTAL	1201.00	-	100.00

1.12.4 Suelos

De acuerdo con las características de los suelos existentes en el Municipio de Cumbal, estos se evaluaron desde dos (2) puntos de vista: Uso Actual y Uso Potencial.

En forma conceptual el suelo rural lo constituyen terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de aprovechamiento de recursos naturales y actividades análogas.

El uso o aprovechamiento del suelo rural se entiende como el conjunto de actividades desarrolladas por el hombre en un área determinada, bajo ciertas condiciones tecnológicas, sociales, económicas, y culturales.

1.12.4.1 Cobertura y Uso Actual de la Tierra

El Uso Actual del Suelo en el Municipio de Cumbal, de acuerdo con información obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Seccional Nariño, actualizada a 1992 y esta investigación, posee 8 clasificaciones asociadas a las actividades productivas actuales.

a. Tierras Improductivas

Las tierras improductivas objeto de interés en el presente estudio, representan una extensa área de **330.94 Km²** ocupada por zonas de Páramo, y áreas ocupadas permanente y temporalmente por pantanos en la que la presencia humana es bastante escasa, concentrada en las poblaciones de Llano Grande, Ravila, Quilismal, La Ortiga, Cimarrones, Chimá, El Tambo, La Puerta, Gritadero y La Calera.

La zona se asienta sobre suelos cenagosos y pendientes abruptas que van desde los 3400 a los 3600 m.s.n.m, ocupando un área total equivalente al **27.56%** del Area Total del Municipio. Se denota con el **Código 08**. Se observa un alto grado de intervención antrópica, caracterizada por las quemadas, talas, sobrepastoreo.

Los principales sitios donde se presenta la tala, la quema y el sobrepastoreo son: Partes altas de los ríos Chiles, Germagán, Tarfué, quebrada Gualchío, Río Blanco, y quebradas El Corral, Guapup, Río Negro y Río Blanco.

La vegetación predominante es la llamada Herbazal de Páramo, caracterizada por ser vegetación baja predominante, herbacea nativa desarrollada en un ambiente climático con bajas temperaturas, frecuente nubosidad y excesiva humedad.

La fisonomía de estos sectores se caracterizan por presentar valles estrechos entre picachos rocosos, recorridos por ríos en formación. La vegetación de estas áreas de páramo está formada por encenillos asociados con otros arbolitos o arbustos de páramo. Sobre el prado de gramíneas crecen los frailejones (*Espeletia grandiflora*) y especies herbáceas.

Por otro lado, los pajonales, son ecosistemas de altura , presentan especies vegetales adaptadas a vivir bajo fuertes cambios de temperatura, radiación, presión atmosférica etc. Los páramos presentan especies con varias formas de crecimiento como rosetas, penachos, arbustos, arboles enanos, y almohadillas. las hojas de estas plantas tienden a ser más pequeñas y más gruesas.

Estos ecosistemas de páramo por encontrarse en alturas superiores a los 3000 m ,el crecimiento de las plantas , es lento, la descomposición y sucesión natural de la vegetación toman largo tiempo, por lo que, la recuperación del sistema luego de ser disturbado tarda mucho tiempo.

b. Pastos Mejorados y Tierras de Labor

Ocupan un área de **50.91** Km², correspondientes a **4.25%** del área total del Municipio. Se denotan con el **Código 11/6**. Son tierras que han sufrido una considerable intervención antrópica, modificando su vegetación nativa con fines productivos.

Sobre estos suelos se asienta aproximadamente el 94% de la población próxima a la vía Cumbal – Chiles. Son tierras dedicadas a la agricultura de cultivos limpios como: papa (*Solanum Tuberosum*), Zanahoria (*ducus carota*), arveja (*Pisum sativum*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*zea mayz*), Remolacha (*Beta vulgaris*), Cebada (*Hordeum vulgare*), Haba (*Vicia Faba*), entre otros a menor escala, y pastos naturales de espontanea producción como Kikuyo (*Pennisetum clandestinium*), Falsa Poa (*holcus lanatus*) y avena forrajera (*avena Sativa*), trebol blanco (*Trifolium repens*) ; y principalmente a la ganadería en los que se observa el sobrepastoreo.

Sobre esta zona se localizan las poblaciones de Cuetial, Salado, Cuaspud Grande, El Salado, Panán, Puscuelán, El Mirador, Nazate, El Tambillo, Cristo Rey y Chiles Centro.

c. Pastos Naturales y Tierras de Labor

Descansan sobre un área de **31.03** Km², correspondiendo al **2.58%** del área total del Municipio. Se Clasifican con el **Código 9/6**. Son tierras que han sido intervenidas moderadamente, conservando parcialmente su vegetación nativa e introducidos otras con fines pecuarios y agrícolas.

El uso actual del suelo está representado en un 70 % del área en pastos naturales, entre los que se destacan Kikuyo (*Pennisetum clandestinium*), Falsa Poa (*holcus lanatus*) y avena forrajera (*avena Sativa*), trebol blanco (*Trifolium repens*), entre otros; y en el 30 % restante tierras de labor no irrigadas donde predominan cultivos como papa (*Solanum Tuberosum*), Zanahoria (*ducus carota*), arveja (*Pisum sativum*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*zea mayz*), Remolacha (*Beta vulgaris*), Cebada (*Hordeum vulgare*), Haba (*Vicia Faba*), algunas hortalizas, las unidades productivas son pequeñas, predominio del minifundio.

La población es relativamente escasa y ocupa un área comprendida entre los Resguardos Indígenas de Panán y Chiles.

d. Tierras de Labor

Dedicadas a fines agropecuarios, equivalen al **2.88** % del área y ocupan una extensión de **34.63** Km². Se distinguen con el **Código 6**.

Presenta una fuerte Intervención antrópica debido a su pendiente adecuada para labores agrícolas y pecuarias. Sobre esta zona se asientan las siguientes poblaciones: Romerillo, Puenguelán, Puerta Vieja, Guán, Tasmag, La Escalera, El Cascajo, La Empalizada, en la parte Occidental del Municipio y pequeñas áreas próximas a Numbí, Alto Tallambí. Tallambí, La Unión, San Juan, Tiuquer, Mayasquer, San Felipe, San Martín, Miraflores y Tambillo. Su Topografía es plana u ondulada – suave.

El uso actual del suelo corresponde a tierras de labor no irrigadas, dedicadas a la actividad agrícola principalmente, con cultivos como papa (*Solanum Tuberosum*), Zanahoria (*ducus carota*), arveja (*Pisum sativum*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*zea mayz*), Remolacha (*Beta vulgaris*), Cebada (*Hordeum vulgare*), Haba (*Vicia Faba*), entre otros a menor escala.

La unidad posee pendientes planas, casi planas, ligeramente onduladas hasta fuertemente disectadas casi en forma equitativa para toda el área, con disponibilidad de agua solo en épocas de invierno, se transita por vías destapadas sin recebar, angostas y transitables solo en tiempo seco; ante la cobertura poco densa del suelo, se favorece la acción más acentuada de fenómenos erosivos tanto hidricos como por el viento.

e. Pastos Naturales

Son áreas cuya vegetación dominante está constituida por especies herbáceas, que tienen un crecimiento espontáneo y que no reciben cuidados especiales. Son suelos dedicados a actividades pecuarias principalmente de explotación extensiva con un moderado nivel de intervención humana.

Actualmente son suelos de descanso, con características de rastrojo en unos casos y cañones estrechos y escarpados, localizados en los cauces de los Ríos Guáitara y Blanco, las Quebradas Río Chiquito y Tarfú y en zonas próximas a los caseríos de Numbí, Alto Tallambí. Tallambí, La Unión, San Juan, Tiuquer, Mayasquer, San Felipe, San Martín, Miraflores y Tambillo.

Las especies más comunes encontradas son: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Falsa Poa (*holcus lanatus*) y avena forrajera (avena Sativa), trebol blanco (*Trifolium repens*), pasto oloroso (*Anthosantum odoratum*) y saboya los cuales son producidos espontáneamente por el suelo.

Denotados con el **Código 9**, ocupa un área de **35.96** Km² que equivale el **2.99** % del municipio de Cumbal.

f. Pastos Mejorados

También conocidos como el conjunto de cultivos herbáceos forrajeros no producidos espontáneamente. Son gramíneas que se han introducido intencionalmente en un sector y para su establecimiento y conservación se realizan labores de cultivo y manejo; denotados con el **Código 11**, ocupa un área de **70.79** Km² que equivalente al **5.89** % del Municipio.

Están dedicados a actividades pecuarias explotación intensiva con un alto nivel de intervención humana, en donde sobresale el sobrepastoreo. La topografía del terreno es plana a ondulada – suave. Está atravesada por la quebrada Los Sapos y suelos diseminados a través de Numbí, Alto Tallambí. Tallambí, La Unión, San Juan, Tiuquer, Mayasquer, San Felipe, San Martín, Miraflores y Tambillo.

Las especies de pastos introducidos más comúnmente usadas están: el raygrass inglés (*lolium multiflorum*), tetraploides (*lolium* sp) y algunos raygrase diploides.

g. Zonas Húmedas

Son tierras que en la mayor parte del año permanecen cubiertas por agua, imposibilitando cualquier tipo de actividad humana. Se localizan en áreas próximas a La Laguna de Cumbal.

Se denota con el **Código 15** y ocupa un área de **0.40** Km², que corresponde al **0.03** %.

h. Bosque Natural

Es una vasta zona que ocupa **646.34** km² equivalentes al **53.82** %, localizados por debajo de los 3400 m.s.n.m., en la parte Nor - Oriental del Municipio. Presenta baja o nula intervención humana debido a la ausencia de vías de penetración.

En la partes próximas a las poblaciones presenta un moderado grado de intervención, en la que las especies arbóreas o leñosas son utilizadas como fuentes de materia prima para la construcción y como fuente energética. Posee una amplia biodiversidad de especies.

En el cuadro siguiente se resumen las áreas correspondientes a al Uso Actual del Suelo en el municipio.

CUADRO No. 123

USO ACTUAL DEL SUELO MUNICIPIO DE CUMBAL

USO ACTUAL DEL SUELO	CODIGO	AREA (Km²)	PORCENTAJE DEL AREA
Pastos Mejorados	11	70.79	5.89
Pastos Mejorados/Tierras de Labor	11/6	50.91	4.25
Zonas Húmedas	15	0.40	0.03
Tierras de Labor	6	34.63	2.88
Tierras Improductivas	08	330.94	27.56
Pastos Naturales	9	35.96	2.99
Pastos Naturales/Tierras de Labor	9/6	31.03	2.58
Bosque Natural	-	646.34	53.82
TOTAL		1201.00	100.00

Uso actual del suelo

1.12.4.2 Suelos Según Uso Potencial

El Uso Potencial del Suelos pueden ser clasificados de acuerdo con el manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, el cual se califica y clasifica de acuerdo con las particularidades geomorfológicas, climatológicas, composición química, textura riesgos y limitaciones de los mismos.

a. Suelos Clase II

Presentan vocación para la explotación intensiva de cultivos temporales principalmente para aquellos de tipo mixto o asociado (Cultivos Limpios y Semi - limpios).

La topografía se caracteriza por poseer un relieve plano o ondulado con, pendientes inferiores al 12% que facilita el drenado en forma natural y los encharcamientos son ocasionales, con duración no mayor a 15 días y una erosión inferior al 20% de su extensión.

Poseen un PH ligeramente ácido y bajas concentraciones de bases y fósforo aprovechable.

Requieren un cuidadoso manejo para controlar la erosión y practicas racionales de aplicación de abonos y rotación de cultivos. A este tipo de suelos corresponde aproximadamente el **18,42%** del área de Cumbal, ocupando una extensión de aproximadamente **221.25 Km²**.

Sobre éste tipo de suelos se localiza la mayor parte de la población del municipio, particularmente las poblaciones de Guán, Machines, Cuetial, Salado, San José, El Espino, El Salado, Cuaspud Grande, en la parte Occidental de Cumbal, El Mortiño en el Norte y una extensa área localizada en el Occidente del Municipio, en las que se encuentran los poblados de Numbí, Tallambi y Limones.

b. Suelos Clase III

Requieren prácticas de control de erosión, rotación de cultivos, infraestructuras adecuadas para el drenaje evitar inundaciones en temporadas lluviosas. Presentan pendientes menores al 25%, erosión ligera hasta 30% del área y pedregosidad localizada en suelos con pendientes entre el 12 y el 15%.

Su vocación es más pecuaria que agrícola, aunque es posible dedicarlos a las siembras de papa, maíz trigo y cebada. El PH se encuentra entre 5 y 6, la salinidad no supera el 30%.

En este tipo de suelos se localizan La Boyera, Hacienda Cuaspud, Chiles y los límites del Corregimiento de Panán con el Municipio de Carlosama, además de una amplia región que se localiza entre los 2400 y los 1600 m.s.n.m. en las que se asientan La Unión, San

Juan, Tiuquer y Mayasquer en el occidente y Miraflores en el Norte del municipio, abarcando cerca de **130.92 Km²**, es decir, aproximadamente el **10.90 %** del área total de Cumbal.

c. Suelos Clase IV

Presentan diferentes grados de erosión que va desde ligera hasta severa hasta en un 50% de su extensión, con una profundidad efectiva variable desde superficial hasta muy profunda.

Los suelos son salino - sódicos con presencia de rocas y piedras en los escarpes. Son adecuados para cultivos permanentes o semi- permanentes, acompañados de prácticas de conservación. Se encuentra ocupando una extensión aproximada de **263.75 Km²**, correspondientes al **21.96 %**.

Este tipo de suelos está presente en el cañón del Río Guáitara (Carchi), en las Veredas el Laurel, en la Hacienda la Quema y en el cauce de la Quebrada Santa Bárbara, en el Norte, en la cuenca del Río Mundo Nuevo, una amplia zona dispuesta en forma radial cerca al Cerro Golondrinas, sobre la cual se encuentra San Martín y un cañón en la parte baja del Río San Juan, próxima a Tallambí.

d. Suelos Clase VI

Se caracterizan por poseer un relieve fuertemente escarpado, con afloramientos rocosos en los lechos y cauces de los ríos y quebradas principalmente, con fuertes pendientes entre 25 y 52% y presencia de erosión ligera hasta en un 60% de su área, moderada hasta 30% y severa en una proporción máxima del 10%.

Presentan buen drenaje y adecuada aptitud para la ganadería levante, engorde y producción de leche. Con buen manejo puede ser explotada en cultivos transitorios, principalmente en aquellas zonas no susceptibles a erosión. Se recomienda la introducción de especies forestales para atenuar el efecto erosivo dadas las altas pendientes presentes de este tipo de suelo.

Están presentes en la Vereda Puscuelán, ciertos sectores de la Vereda La Poma, Tolas, Vereda Tasmag, Puerta Vieja, Cimarrones, Cuetial, El Chorro, El Limonar, Panán, La ceja y San Felipe. Corresponde a aproximadamente el **10.93 %** del territorio de Cumbal, es decir, cerca de **131.2 Km²**.

e. Suelos Clase VII

Poseen relieve fuertemente escarpado, con afloramientos rocosos, se encuentra numerosos manantiales de ríos y quebradas. Presentan fuertes pendientes mayores al 50% con presencia de erosión ligera hasta en un 30% de su área.

Presentan serias limitaciones para su aprovechamiento en cultivos transitorios, requiriendo un exigente manejo principalmente en lo que respecta a la conservación de cuencas hidrográficas las cuales son bastante frecuentes en este tipo de suelos. Se recomienda la introducción de especies forestales nativas para atenuar la erosión.

A este tipo de suelos pertenece El Mirador, La Poma, El Chorro, Cuaical, El Tambo, Romerillo y sectores próximos a los 3400 m.s.n.m.

f. Suelos Clase VIII

Son suelos con severas limitaciones para cualquier actividad productiva, tanto agrícola como pecuaria, de tal suerte que su vocación debe orientarse exclusivamente a la recreación, el deporte, la investigación científica, la vida silvestre o abastecimiento de agua. En las zonas que se presentan son generalmente reservorios de aguas lluvias que alimentan fuentes que nacen en los páramos.

Por esta razón deben convertirse en zonas de reserva con el fin de garantizar su conservación.

Estos suelos se presentan en zonas con alturas superiores a 3400 m.s.n.m., es decir, lo que corresponde a Páramos y Supra - Páramos. Las áreas asociadas cada tipo de suelo se resumen en el cuadro que aparece a continuación.

CUADRO No. 124

CLASIFICACION AGROLOGICA DEL SUELO MUNICIPIO DE CUMBAL

TIPO DE SUELO	AREA (Km²)	PORCENTAJE DEL AREA
CLASE II	221.25	18.42
CLASE III	130.92	10.90
CLASE IV	263.75	21.96
CLASE VI	131.23	10.93
CLASE VII	49.90	4.15
CLASE VIII	403.95	33.63
TOTAL	1201.00	100.00

GRAFICA Clasificacion agrologica

1.12.5 Componente Biótico

1.12.5.1 Zonas de Vida

El Municipio de Cumbal goza de una rica variedad bioclimática originada por la amplia diversidad topográfica, producto del encuentro de las tres (3) placas tectónicas (Nazca, Sur América y del Caribe).

Adicionalmente, la confluencia de flujos de aire procedentes del Océano Pacífico y los vientos Oeste – Ecuatoriales, forzados a ascender por los flancos de la Cordillera Centro – Occidental, arrastran suficiente humedad la que en conjunto con el agua de la evaporación y transpiración del bosque primario, secundario, pastos y cultivos es condensada por el abrupto descenso de la temperatura, originando un ambiente húmedo, dando lugar a una amplia complejidad de flora y fauna.

Se pueden clasificar seis (6) zonas de vida:

a. - Bosque Pluvial Premontano (bp – PM)

Localizado entre los 1180 y 2000 m.s.n.m. con características semi – Selváticas, es la zona de vida con el mayor índice pluviométrico, con una intensidad variable, oscilando entre los 2000 y los 4000 mm anuales, temperaturas entre los 18 y 25 °C.

Sobre esta zona se localizan las poblaciones Tiuquer, San Juan, La Unión, Tallambí y Numbí en el resguardo de Mayasquer y Guayacana (El Mortío) en el Resguardo Indígena de Cumbal.

Un buen porcentaje de los ríos y quebradas que irrigan esta región se originan en por debajo de los 1750 m.s.n.m. debido a afloramiento de aguas subterráneas provenientes de las estribaciones de la cordillera.

Su uso más adecuado es la destinación de la misma para la conservación del bosque y la vegetación natural. Su flora y fauna son muy ricas y variadas, caracterizada por enormes árboles tales como Ceiba Tolú (*Bombacopsis quinnata*), Roble (*Quercus humbottii*), Chingusa, Cedro (*Cedrela Montana*), Chachajo, Medio Comino, piaste y Guadua entre otros

La fauna se compone de puerco espín, gran variedad de serpientes, venado, puma, ardillas, guagua, oso perezoso, erizo, tejón, cuzumbo, oso hormiguero, oso negro, monos, Guacamayas, loros, etc.

Ocupa un área total de **251.28 Km²**, Correspondiente al **20.92%** del área total del Municipio.

b. - Bosque Húmedo Montano Bajo (bh – MB)

Presenta un índice pluviométrico anual de 1000 a 2000 mm, un a temperatura entre los 12 y los 18 °C, ubicado entre 2000 y 3000 m.s.n.m.

Sobre esta zona nacen importantes ríos principalmente de las cuencas de los Ríos Cainacán San Juan y Río Blanco – Vegas, tales como Río Perlas, Puelmambí, El Dorado, Puente Palo, Cainacán y San Martín y Salado respectivamente.

Posee gran biodiversidad de flora y fauna, razón por la cual su más adecuado desde el punto de vista conservacionista es su destinación como Bosque Protector.

En la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo se localizan San Felipe, Mayasquer pertenecientes al Resguardo Indígena de Mayasquer y San Martín y Miraflores, en el Resguardo Indígena de Cumbal.

Su área se estima en aproximadamente **281.37 Km²**.

c. - Bosque Muy Húmedo - Montano (bmh – M)

Con una temperatura media entre los 6 y 11 °C, su geomorfología se caracteriza por ser parte del sistema cordillerano de vertientes, siendo terrenos ondulados y pendientes suaves a fuertes. Posee una intensidad de lluvias de 1000 a 2000 mm anuales. Se localiza entre los 3000 y 3300 m.s.n.m.

Sobre esta zona de vida se concentra cerca del 98% de la población total del municipio, con una fertilidad de muy alta a moderada, dedicada además para la cría de ganado lechero.

El bosque primario seriamente intervenido principalmente en el lado oriental del municipio, quedando pequeños relictos presentes en profundos talweges de los Ríos Blanco, Carchi – Guáitara y El Capote principalmente.

Dada su vocación y alta fertilidad, su uso es el agro – pecuario, con adecuadas técnicas de manejo de suelos. Su área total es de **275.52 Km²** aproximadamente.

d. - Páramo Sub - Andino (p – SA)

Ubicado entre los 3300 y los 4000 m.s.n.m., se denomina también como bosques nublados con temperaturas entre los 3 y 6 °C y un índice pluviométrico de 500 a 1000 mm/año, pese a su baja pluviosidad, son de incalculable valor debido a que sobre esta altitud se genera la mayor cantidad de agua.

Su vegetación se caracteriza por la presencia de árboles de tamaño relativamente pequeños y en mayor proporción especies arbustivas (Roble, Aliso, Nogal, Cedro de

Páramo, Olivo, Guandera, Motilón, Arrayán de Páramo y pastos, frailejones, Chusques, Carrizo y epifitas y musgos), las cuales almacenan y condensan el agua.

La alta humedad presente en forma de niebla reduce la evapo – transpiración ahorrando de esta manera la cantidad de agua absorbida.

Las epifitas además de servir de superficie de condensación de la niebla, capturan el nitrógeno de la atmósfera fijándolo en el suelo y consecuentemente enriqueciendo y fertilizándolo.

La función principal del páramo sub andino es la de servir como agente regulador del rendimiento hidráulico dando origen a espejos de agua tales como lagunas, ciénagas, humedales y pantanos naturales a partir de los cuales se originan las quebradas, riachuelos y ríos.

Sobre esta zona de vida se surge la casi totalidad de los cursos de agua del Municipio y la comarca (Río Chiles – Guáitara, Río Blanco).

A partir de la zona de Páramo Sub andino empieza la zona de recarga de acuíferos resaltándose así la importancia de su recuperación y preservación. Ocupa un área total de **362.22 Km²**.

e. - Páramo (P)

Ubicado entre los 4000 y 4500 m.s.n.m., presenta un bajo índice de precipitación pluviométrica (250 – 1000 mm/año) y bajas temperaturas (3 a 1.50 °C).

La vegetación es escasa debido a las severas condiciones climáticas imperantes. Presentan características adaptativas, produciendo hojas pequeñas y marcado epifitismo (vellosidades), con las cuales reduce la transferencia de calor sirviendo como cobertura aislante. Sobre éstas vellosidades se condensa la humedad presente en el aire formando un rico complejo de espejos de agua tales como lagunas, ciénagas y pantanos e innumerables riachuelos, quebradas y ríos.

A partir de los paramos se forman los principales ríos en Colombia. Dadas las severas limitaciones para las actividades humanas y su vital relevancia su uso deberá dedicarse exclusivamente como Area de Reserva para la producción de agua y conservación de la variedad faunística.

En forma organizada y manejada adecuadamente puede aprovecharse como atractivo turístico. Ocupa un área de **27.65 km²**.

f. - Super Páramo (SP)

Localizada sobre alturas superiores a los 4500 m.s.n.m., se denomina también como Zona Nival.

La presenta escasa vegetación caracterizada por pajonales y frailejones y musgos.

Los índices Pluviométricos son generalmente inferiores a los 250 mm/anales y la mayor parte del tiempo se producen granizadas y escarchas dando lugar a nieves cuasi – perpetuas.

A partir de los deshielos acaecidos en verano en donde se presenta el máximo de brillo solar, la radiación funde los cristales de hielo dando lugar a pequeños riachuelos que nutren los páramos.

La Zona de Vida Nival la conforma una peña extensión de tan solo **2.96 Km²**, localizada sobre los picos de los volcanes nevados de Chiles y Cumbal, las máximas alturas del Departamento de Nariño.

En el siguiente cuadro se resume las principales Zonas de Vida del Municipio:

CUADRO No. 125

ZONAS DE VIDA MUNICIPIO DE CUMBAL

PISO ALTITUDINAL	ZONA DE VIDA	AREA (Km²)	POR C. %	ALTURA MEDIA (m.sn.m.)	PRECIP. (mm/año)	TEMP. (°c)
BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO	bp – PM	251.28	20.92	1180 – 2000	2000 – 4000	18 – 25
BOSQUE HUMEDO MONTANO BAJO	bh – MB	281.37	23.43	2000 - 3000	1000 – 2000	12 – 18
BOSQUE MUY HUMEDO – MONTANO	bmh – M	275.52	22.94	3000 - 3300	1000 – 2000	6 – 12
PARAMO SUB – ANDINO	P – SA	362.22	30.16	3300 – 4000	500 – 1000	3 – 6
PARAMO	P	27.65	2.30	4000 – 4500	250 – 1000	1.5 – 3
SUPERPARAMO	SP	2.96	0.25	> 4500	< 250 mm	< 1.5

Fuente: Esta Investigación

Gráfica Zonas de Vida

1.12.5.2 Vegetación

El territorio de Cumbal comprende una formación vegetal de Bosque Pluvial Pre Montano, Bosque Húmedo Montano Bajo (bmh - MB), Bosque muy Húmedo Montano (bmh - M), Páramo Su Andino (p - SA), Páramo (P) y Super Páramo (SP), según la Clasificación de Zonas de Vida de Holdrige; las características climáticas y altitudinales presentes en el área, permiten identificarla como Zona de sub - páramo, según la clasificación establecida por Cuatrecasas.

La vegetación de una zona dada es de particular interés ecológico ya que puede considerarse como indicadora de restricciones ambientales, además del papel que presenta como recurso natural y Paisajístico.

Las especies que conforman la vegetación no se encuentran abruptamente separadas o delimitadas entre sí, por lo cual aparecen áreas de transición; en las montañas existen estas zonas y son denominadas Oroecotonos o zonas de transición altitudinales, los biomas o formaciones se caracterizan por la uniformidad fisionómica de la vegetación y por la composición de la biota presente, imprimiendo al paisaje los rasgos más característicos.

Gran parte del territorio de Cumbal hace parte del bioma de páramo que está constituido por tres grandes conjuntos, el sub - páramo, el páramo propiamente dicho y el super - páramo o páramo alto.

El sub - páramo es la faja de transición entre el límite superior del bosque y el páramo propiamente dicho; se caracteriza por la abundancia relativa de arbustos o sub - arbustos, la presencia de árboles pequeños esparcidos o irregularmente agrupados y por bambúes rizomatosos denominados "Chusques" (*Swallenochloa tessellata*, *Chusquea* sp,) que pueden formar intrincados matorrales hasta de uno 3 m de altura, relativamente homogéneos o entremezclados con otras plantas herbáceas o leñosas. Gran parte de estos "chuscales", si no la mayoría, son secundarios, resultado del corte del arbolado del bosque micro - leptófilo o selva andina de la periferia del páramo. Las epifitas están representadas principalmente por líquenes, musgos y hepáticas.

El Territorio presenta una temperatura media anual del **11.03 °C** un promedio anual de precipitación de **947.40 mm** y está localizada a una altura que oscila entre **3000 y 3800 m.s.n.m**, en el altiplano donde las condiciones meteorológicas trascienden en su ambiente frío, las lluvias muy bajas durante todo el año, al igual que su régimen térmico muestra débiles oscilaciones en el tiempo y en el espacio.

Ya que las elevaciones montañosas más importantes se ubican a su alrededor cambiando su clima frío, la vegetación y su grado de cobertura, la formación de corrientes locales etc., determinan como efecto directo que la evapo - transpiración potencial sea baja y se rija en tiempo y espacio con las variaciones térmicas; debido a lo anterior las condiciones de humedad ubican a esta zona en la Provincia de Humedad Húmeda.

La vegetación tiene, en conjunto, rasgos xeromórficos que realmente no se deben a sequedad climática, sino a un conjunto de factores que tienden a limitar el desarrollo de las plantas. Entre estos factores cabe mencionar la baja temperatura ambiental que, en general, retarda la celeridad de los procesos fisiológicos y algunas características de los suelos.

En este sector predominan plantas con hojas de superficies micrófilas y nanófilas, o sea que en general las hojas tienden a ser de menor tamaño que las de especies que ocupan bosques situados a menores alturas. Además, particularmente en plantas leñosas, el follaje tiende a ser esclerificado. Las yemas por lo general están protegidas, y muchas especies tienen una cubierta densa de pelos o tricomas blancos o amarillentos que recubre parcial o totalmente las hojas, tallos y ramillas (Frailejón, Colla). Esta vestidura forma una capa que aísla las hojas de los cambios de la temperatura ambiente y con su colorido blanquecino refleja la radiación solar.

El tipo de suelos, unido a las bajas temperaturas, dificulta la absorción de agua y nutrientes desde las raíces y provoca sequedad fisiológica y oligotrofia. La oligotrofia que presupone una deficiencia del nitrógeno disponible, junto con los factores expuestos, es determinante en la reducción del porte de las plantas, del achaparramiento y de la reducción del tamaño de las hojas y su esclerificación.

Las hojas coriáceas, en general, constituyen una adaptación para impedir la excesiva transpiración en días soleados, lo mismo que las hojas lineales con bordes revolutos de las gramíneas bajas que forman macollas de hojas lineares enrolladas y rígidas y que constituyen los "pajonales".

A la intensa radiación solar que ocurre en altas montañas se le han atribuido dos posibles efectos muy significativos, que serían atenuados por la filtración de los rayos solares ejercida por la niebla y las nubes; ambos efectos provienen de la acción de los rayos ultravioleta y su posible acción inhibitoria sobre las auxinas (hormonas de crecimiento de las plantas) que coadyuvaría al "enanismo" de la vegetación de los páramos, y el otro, de acción inductora de mutaciones genéticas, que estimularía el proceso de la diversificación evolutiva en especies de animales y plantas.

En este sector del proyecto, la influencia antrópica se ha constituido como el principal factor perturbador del medio natural y, en parte, es responsable del paisaje existente. La explotación indiscriminada del bosque, el minifundio, la localización inadecuada de cultivos, vías y poblados y el seguimiento de prácticas agronómicas y forestales sin orientación técnica, se han traducido en los desequilibrios ecológicos existentes, todo lo cual está igualmente en estrecha relación con la vegetación.

El bosque primario está severamente reducido; la gran mayoría de éste ha sido destinado a cultivos de pancoger, papa o pastos siendo este el mayor limitante para que el suelo y su capa orgánica productiva permanezcan con su natural fertilidad, convirtiéndose así en suelos erosivos, infértiles e improductivos.

En el territorio objeto de estudio, se reconoció las siguientes asociaciones vegetales:

- Bosque Nativo Intervenido

Son áreas cuya vegetación dominante está constituida por especies arbórea que tienen un crecimiento espontáneo y que no reciben cuidados especiales.

Son bosques heterogéneos en los cuales se encuentran, entre las especies más importantes, las siguientes: Encino, Moquillo, Yarumbo, Pulis, Sauco, Sauquillo, Olloco, Pumamaque, Hojarasco, Mayo, Hoja Sacha, Carbuquillo, Evilan, Piaran, Palma Gualte, Cacho Venado, Colla Blanca, Pundé, Amargo, Estoraque, Cujaca, Zarcillo, Gallinazo, Guayusa, Cerote, León, Morichillo, Pandala, Pilche, Capote, Amarillo, Jigua, Roble, Arenillo, Laurel, Motilón, Pino colombiano, Guantera, Aliso y Chilco.

Esta clase de cobertura es eficiente para la protección del suelo y conservación de las aguas, ya que se encuentra en pendientes muy abruptas y en las zonas de captación o nacimiento de las corrientes formando pequeños relictos en el altiplano.

La destinación actual de la cobertura vegetal intervenida es principalmente como fuente energética directa para la cocción de alimentos tanto a nivel doméstico rural como a nivel comercial en urbano como panaderías y restaurantes e indirecta en la elaboración de carbón vegetal. El bosque nativo es destinado además como material de construcción como durmientes, columnas y cercos para separar predios y confinar ganado.

Las normas forestales clasifican los aprovechamientos de los bosques nativos según su volumen, área y duración en Persistentes y Únicos. Definiendo a estos últimos como aquellos que por obedecer a razones técnicas, económicas, sociales o de beneficio propio, se realizan por una sola vez dentro de un periodo determinado. A su vez, los aprovechamientos forestales únicos fueron clasificados en mayores y menores.

En tales condiciones los aprovechamientos naturales únicos de bosques nativos, en baldíos y demás terrenos de dominio público, pueden hacerse directamente por la administración o por particulares mediante permiso.

En cuanto al aprovechamiento forestal doméstico se define como aquel que sin conseguir fines de comercialización, tiende a satisfacer necesidades vitales como construcción de viviendas, cercas y otras similares. Se permite mediante la solicitud a Corponariño por un año un volumen máximo de 20 M³ de aprovechamiento forestal doméstico.

El aprovechamiento forestal persistente es aquel que implica el aprovechamiento constante y la regeneración del bosque; o sea que si se efectúan generan la obligación de conservar el rendimiento normal del bosque a través de técnicas silvícolas que permitan la renovación del recurso.

La comunidad del Municipio de Cumbal es conciente de no talar los bosques que preserven o defiendan vertientes de aguas que se encuentran en hoyas hidrográficas, sin importar que se trate de uso público o privado; así como también talar los bosques o florestas de cualquier clase existentes en una zona no menor de 30 metros de ancho situada en cada margen de toda fuente de aguas vivas y de 100 metros de radio en los nacimientos de las mismas y el no aprovechamiento forestal en zonas forestales protectoras.

Es importante que se declaren y organicen las zonas forestales protectoras teniendo en cuenta las siguientes definiciones : Conjunto de terrenos que por su topografía, o por su ubicación en las cabeceras de las cuencas hidrográficas y márgenes de depósitos o cursos permanentes de agua, conviene que permanezcan revestidos de masas arbóreas por la acción que estas ejercen sobre el régimen fluvial, conservación de aguas y suelos, salubridad de los centros urbanos, etc.

Forman parte de la zona forestal protectora: todos aquellos en que a juicio del Ministerio de Economía y Medio Ambiente , convenga mantener el bosque o crearlo si ha desaparecido con el fin de defender las aguas, embalses, acequias, evitar desprendimientos de tierras o rocas, sujetar terrenos, defender vías de comunicación, regular cursos de aguas o contribuir a la salubridad.

Así como existen sanciones que pueden consistir en multas sucesivas, decomisos de productos y reforestación de la zona afectada; el ministerio directamente o por medio de contratos podrá organizar viveros con fines de reforestación donde quiera que lo estime conveniente, adquirir y organizar muestrarios de productos o especies forestales y establecer premios o crear condecoraciones para quienes más se distingan en labores de arborización y reforestación.

La reforestación se fijará en la proporción de tres árboles por cada uno que haya sido destruido; la siembra se hará en lo posible en el mismo terreno y los árboles serán de la misma especie de los derribados, salvo que esta fuese inadecuada, caso en el cual se escogerá otra apropiada para la región y que tenga utilización económica.

El fomento forestal es de interés social y de utilidad pública para el desarrollo agropecuario o industrial del país, los trabajos de reforestación e hidrológico forestales en las zonas forestales protectoras, como también la explotación técnica de los bosques o montes tanto públicos como privados.

La conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental. Son de interés público y beneficio social y tendrán prelación en la asignación de recursos en los planes y programas de desarrollo y en el presupuesto general de la nación y en los presupuestos de las entidades territoriales y de las Corporaciones Autónomas Regionales.

Con fines de conservación la ley ha establecido el incentivo forestal CIF de conservación (ley 139/94; y paragrafo de la ley 223/95)), para aquellas áreas donde existan ecosistemas naturales boscosos, poco o nada intervenidos; siendo estos sistemas poco o nada afectados por el hombre, compuestos predominantemente por vegetación arbórea y elementos bióticos y abióticos del medio ambiente que se influyen mutuamente.

Dentro de las especies presentes en asociaciones de árboles, hierbas y arbustos se encuentran las siguientes:

CUADRO No. 126

LISTAS DE ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
ALBARRACIN O TROMPETO (1)	BOCONIA FRUTENSCEUS
ALBARRACIN HOJA ENTERA (1)	BOCONIA INTEGRIFOLIA
ALCAPARRA (1)	CASSIA TORMENTOSA
ALCAPARRA (1)	CASSIA VEHITIRA
ALCAPARRA (1)	CASSIA VIARUM
AMARILLO (1)	ANIBA SP
BORRACHERO O GUANTO (1)	DATURA ARBOREA
BORRACHERO O GUANTO (1)	DATURA SANGUINEA
CAPOTE (3)	MACHARERIUM CAPOTE
CAPULI	PRUNUS CAPULI
CARRIZO (1)	CHUSQUEA SP
COLA DE CABALLO (1)	EQUISSETUM FLUVIATILIS
CORTADERA (1)	
CUCHARO (1)	CLUSIA ROSAE
CUJACO (1)	SOLANUM SP
CEROTE (2)	HESPELOMELES FERRUGINAE
COLLA BLANCA (1)	PIPER SP
CHARMUELAN (1)	
CHILCA BLANCA (1)	BACCHARIS MICROPHILA
CHILCA NEGRA (1)	BECCACHARIS SP
CHUPALLA (1)	HIDROCOTILE UMBELLETA
DALIA	DALIA
DRAGO (2)	CROTON SP
ENCINO CHUROSO (3)	WEINMANNIA TORMENTOSA
ENCINO ALTO (3)	WEINMARIA SP
ENELDO (3)	ANETHUM GRAVEOLENS
ESPINA AMARILLA (1)	XYLOSAMA SP
FRAILEJON (1)	ESPELETIA SP
HELECHO ARBOREO (1)	ALSOPHYLA SP
HELECHO COMUN	PTERIDIUM AQUILILINUM
HELECHO MACHO	POLYPODIUM FILIX MAS
IBILAN (2)	MONINA AESTRANS
LLANTEN	PLANTAGO MAYOR
MALVA ALTA	MALVA SYLVESTRIS
MALVA TENDIDA	MALVA VULGARIS
MANZANILLA	MATRICARIA CAMOMILLA
MARCO O ALTAMISA (1)	FRANSERIO ARTENISIADES
MENTA	MENTA PIPERITA
MOQUILLO	SAURARIA PRUINOSA
MOTILON (1)	FREZIERA CANESCENS
MATE (2)	CORDIA SP

MOTE O PUNDE (1)	HESPEROMELES HETEROPHYLA
MORIDERA (1)	
MORA	RUBUS FLORIBUNDIS
NABO	BRASSICA NAPUS
ORTIGA	URTICA URENS
PAGODA	ESCALLONA TUBAR
PAJA (1)	CALAMAGROSTIS SP
PILCHE (1)	PANDALA TACAZCO
PUMAMAQUE (1)	HEDERA AVISENNIE
QUICHE (2)	
ROMERILLO	HIDROCOTYLE SP
ROMERO	GUZMANIA SP
RUDA	PODOCARPUS OLEIFOLIOS
SALVIA (1)	RUTA GREVEOLENS
SANCIA (1)	
SAUCO (1)	EUPATORIUM SP
SAUCE (1)	
SAUCO NEGRO (1)	SAMBUCUS PERUVIANA
SIXE O CORTADERA (1)	
TILO	
TORONJIL	TILIA EUROPEA
TOMILLO	THYMUS VULGARIS
VALERIANA	
VENADILLO	CLETHRA SP

- 1: Especie Amenazada
2: Especie Fuertemente Amenazada
3: Especie de Uso Comercial.
: Especie Sin Amenaza Inmediata.

La principal amenaza de la flora nativa la constituye la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la utilización de especies leñosa para consumo energético y la sustitución de la misma por especies exóticas. Respecto a los lineamientos generales de manejo futuro de los recursos de la flora se presenta en la propuesta de uso del suelo según su aptitud agroecológica.

b. - Bosque Plantado

El Bosque Plantado está compuesto por especies vegetales introducidas, de especies de eucalipto como *Eucaliptus globulus*, *Eucaliptus viminalis*, de pino como *Pinus Patula*, *Pinus Rodata*, Ciprés (*Cupressus lusitánica macrocarpa*), Acacia como Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylum*), Acacia Negra (*Acacia decurrens*), Acacia Bracatinga (*Acacia sp*) además de Urapán (*Chinensi*) formando pequeños parches; este es el tipo de vegetación que predomina en la zona junto con los pastos, generalmente dispuestos a manera de cercas vivas separando predios.

c. - Pastos

Representados por pastos para ganado lechero y de engorde: Aubade, Saboya, Kikuyo, Yaguara, Orejuela, Olloco, Puntero y Pasto Azul.

d. - Rastrojo en Barbecho

Potreros muy enrastrados que, en sí, no parecen áreas demarcadas en forma definida, pues constituyen pequeños parches que se localizan dentro de otras clases de cobertura y se originan al dejar de cultivar y abandonar los potreros que anteriormente fueron cultivados.

Las especies características de los rastrojos de esta zona son las siguientes:

CUADRO No. 127

ESPECIES VEGETALES PRESENTES EN LOS RASTROJOS

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN
CESTRUM PARVIFOLIUM WILLD.	SOLANACEAE	
EUPATORIUM ANGUSTIFOLIUM SPRENG.	COMPOSITAE	
HESPEROMELES GOUDOTIANA KILLIP	ROSACEAE	
HYPERICUM BRATHYS LAM.	HYPERICACEAE	
HYPERICUM CUATRECASII GLEASON	HYPERICACEAE	CHITE
LEPECHINIA SALVIAEFOLIA (HBK) EPEL.	LABIATAE	CHITE
NICONIA ELAEOIDES NAUD.	MELASTOMATACEAE	
RAPANEA DEPENDES (R. &P.) MEZ	MYRCINACEAE	
WEINMANNIA TOMENTOSA L.F.	CUNONIACEAE	ENCENILLO
VIBURNUM FINIDES L.F.	CAPRIFOLIACEAE	GARROCHO

1.12.5.3 Fauna.

Desde el punto de vista faunístico es muy difícil establecer límites definidos entre esta zona de vida y la de los páramos.

Muy poco es lo que se conoce de la fauna, se reconoce que los páramos tienen menor diversidad y mayor especificidad evolutiva debido al aislamiento geográfico de las alturas de las cordilleras como patrón biogeográfico de islas ecológicas. Estos no tienen una fauna de mamíferos propia sino que llega de los bosques circundantes o de las quebradas o valles cercanos.

Algunos mamíferos de gran tamaño como el oso (*Tremarctos ornatus*), puma (*Felis concolor*) y la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), ascienden hasta unos 4000 m.s.n.m, pero son primariamente especies de bosque y aparentemente tienen migraciones verticales; además, entre los mamíferos de los páramos figuran marsupiales (*Caenolestes*), algunas especies de murciélagos frugívoros (*Sturnira*), insectívoros (*Myotis*, *Eptesicus*, *Histiotus*) y nectarívoros (*Anoura*); insectívoros (*Cryptotis*); lagomorfos (*Sylvilagus brasiliensis*); roedores (*Cricetidae* *cavia*); (*Agoutitaczanowskii*); carnívoros (*Felis concolor*), (*Felis tigrina*, *Nasua olivacea*) y artiodáctilos (*Odocoileus virginianus*, *Mazama* y *Pudu*).

Se encuentran especies de aves como: *Asio* sp, *Turdus* sp, *Compsocoma* sp, *Phegornis* sp, *Oreopholus* sp, *Cinclus* sp y *Zonotrichia* sp. Entre las aves figuran aves acuáticas (*Podicipedidae*, *Anatidae*, *Scolopacidae*), aves de presa (*Accipitridae*, *Falconidae* y *Strigidae*), colibríes y pájaros (principalmente *Furnariidae*, *Tyrannidae*, *Turdidae* *Motacillidae*, *Troglodytidae* y *Fringillidae*)

Dentro de los reptiles pueden encontrarse algunos lagartos (*Phenacosaurus*, *Anadia*, *Proctoporus* y *Stenocercus*) y anfibios como salamandras (*Bolitoglossa*) y anuros (vgr. *Atelopus*, *Eleutherodactylus*, *Colostethus*).

La mayor parte de la fauna corresponde a especies que también se hallan representadas en los bosques adyacentes y por lo menos algunas especies muestran migraciones verticales relacionadas con los periodos de máxima floración.

Por efecto de los cambios de las condiciones ecológicas debidos a la deforestación y a la implantación de cultivos y ganadería, se encuentran varias especies de roedores (ratas y ratones de campo) como *Akodon* sp, *Peryzomys* sp y *Thomasomys* sp, además de especies de murciélagos como *Myotis* sp, *Lasiurus* sp e *Histiotus* sp y a veces el vampiro *Desmodus rotundus*.

La población animal en general está constituida por ganado criollo y la ganadería extensiva no está bien planificada debido en parte, al minifundio, llevándose a cabo en su mayoría en zonas no aptas o sin ninguna práctica de manejo. La fauna de invertebrados de alta montaña ha sido poco estudiada.

Está representada principalmente por artrópodos como Tardígrados, Acaros, arañas e insectos; entre estos últimos se encuentran familias de Curculionidos, Estaphilínidos, Tenebrionidos y Carabidos además de Dermápteros, algunos Ortópteros, Apterios o Brachípteros y Dípteros, entre otros; entre los Himenópteros cabe mencionar el género *Hipodínerus* de típica distribución andina.

Se sabe muy poco de la riqueza hidrobiológica nativa existente. El principal aprovechamiento de la ictiofauna la constituye la cría artesanal de la trucha arco iris (*Salmo Gairdnerii*).

Se necesitan planes de manejo de fauna silvestre cuyo desarrollo oportuno y eficaz conduzca a la explotación racional, basados en principios exclusivamente biológicos sin pasar por alto los factores socioeconómicos, agrícolas y culturales.

La vegetación superior se limita a algunas formas resistentes adheridas a las rocas; la microflora y la microfauna forman un sustrato en el fondo que, junto con el material alóctono, originan una masa que constituyen la base de una de las cadenas alimenticias principales de estos ecosistemas.

Los usos del agua de esta zona se remiten principalmente a las actividades agropecuarias predominantes en este sector, como son la ganadería y los cultivos de papa y pastos; las corrientes naturales han sufrido grandes alteraciones antrópicas debido a la construcción de canales y sistemas de drenaje para riego y abrevaderos.

Por lo tanto, la vegetación riparia ha sido alterada por lo que, en su mayoría, está representada por pastos.

Dados los usos del agua y el suelo en la zona, se espera que estas presenten altas cargas de materia orgánica, insecticidas y fertilizantes, entre otros agroquímicos.

La conservación y reglamentación del Bosque Protector se constituirá en un refugio para las Especies Silvestres Amenazadas. El Ministerio del Medio Ambiente, compete a nivel nacional, y a nivel regional la administración y manejo de la Flora y la Fauna Silvestre.

Para garantizar el reconocimiento del principio según el cual los recursos naturales renovables son interdependientes y para asegurar que su aprovechamiento se hará de tal manera que los usos no interfieran entre sí y se obtenga el mayor beneficio social, tanto en las actividades de la calidad administradora como en las actividades de los particulares, que tengan por objeto el aprovechamiento de la fauna silvestre o se relacionen con ella, se deberá considerar el Impacto Ambiental de la medida o actividad propuestas, respecto del mismo recurso, de los recursos relacionados y del o los ecosistemas de los cuales forman parte, con el fin de evitar, corregir o minimizar los efectos indeseables o nocivos.

La fauna silvestre será objeto de investigación con el fin de ampliar y profundizar los conocimientos sobre las especies conocidas y sobre las que se descubran, su medio

ecológico y sus costumbres y propiedades, sus relaciones con otros recursos y las aplicaciones científicas, económicas o industriales a que puedan destinarse sus ejemplares y productos en beneficio de la población colombiana y especialmente de las comunidades que tienen en este recurso su medio de subsistencia.

Con base a lo anterior, se procurará desarrollar y mejorar continuamente los métodos y técnicas de conservación, protección, propagación y renovación, que garanticen la persistencia secular del recurso; adelantando si es del caso programas especiales y por medio de la entidad administradora se podrá delimitar y crear áreas de reserva o también denominados territorios faunísticos o reservas de caza.

Cuando el área de reserva se alinda para la conservación, investigación y manejo de la fauna silvestre con fines demostrativos se denominará "territorio faunístico" y en ellos solo se permitirá la caza científica. Si el área de reserva con esos mismos fines y además para fomentar especies cinegéticas, se denominará "Reserva de Caza" y en ella se permitirá la caza científica, la caza de fomento y la caza deportiva.

Entiendese por caza todo acto dirigido a la captura de animales silvestres ya sea dándoles muerte, mutilándolos o atrapándolos vivos, y la recolección de sus productos. Para el ejercicio de la caza se requiere permiso clasificado de la siguiente manera: permiso para la caza comercial; permiso para la caza deportiva; permiso para la caza científica; permiso para la caza de control; permiso para la caza de fomento.

Con el fin de preservar y proteger la fauna silvestre la entidad administradora podrá imponer vedas temporales o periódicas o prohibiciones permanentes de caza, que implica igualmente la prohibición de aprovechar sus productos esto es procesarlos en cualquier forma, comercializarlos, almacenarlos o sacarlos del país.

El aprovechamiento de la fauna silvestre y de sus productos solo podrá adelantarse mediante permiso, autorización o licencia que se podrán obtener en la forma prevista por la ley; la caza de subsistencia no requiere permiso pero deberá practicarse en forma tal, que no causen deterioro del recurso.

Se debe pensar en la repoblación faunística como actividad que conduzca a la reimplantación de poblaciones de especies o subespecies nativas de fauna silvestre en áreas en las cuales existen o existieron y tiene por objeto:

1. Restaurar el equilibrio de los sistemas de los cuales forman parte.
2. Promover el incremento de poblaciones nativas de fauna silvestre para evitar su extinción y procurar su renovación secular.
3. Desarrollar una cultura con base en el aprovechamiento racional de la fauna silvestre y sus productos, que permita mejorar la dieta alimentaria y el nivel de vida de las comunidades que dependen actualmente de este recurso para su subsistencia.

4. Suministrar, con base en el desarrollo a que se refiere el punto anterior los ejemplares y productos necesarios a la demanda científica y comercial, tomándolos de zocriaderos para evitar o disminuir la presión sobre las poblaciones nativas.

Corresponde a las entidades administradoras, realizar y regular las actividades de repoblación faúnica, para lo cual deberá realizar previamente un plan de repoblación que contemple cuando menos:

1. Un estudio sobre el área en relación con la especie que es objeto de repoblación, las necesidades de la misma y las proyecciones a corto, mediano y largo plazo y los efectos ecológicos y económicos de la repoblación.

2. La procedencia e identificación taxonómica de los individuos o especímenes aptos para efectuar la repoblación, así como número, talla, sexo y la calidad de los productos que se destinen al mismo fin.

3. Condiciones ambientales propicias del sitio y oportunidad para la liberación de los individuos o especímenes o para la práctica de los medios de repoblación elegidos.

4. Técnicos responsables de la repoblación.

5. Medidas profilácticas que se tomarán antes de la repoblación.

6. Posibilidades de transplante de la fauna silvestre y su impacto ambiental que se pueda provocar.

Se controlará las conductas que atentan contra la fauna silvestre y su ambiente:

1. Hacer quemas o incendios para acorralar, hacer huir o dar muerte a la presa.

2. Usar explosivos, sustancias venenosas, pesticidas o cualquier otro agente químico que cause la muerte o paralización permanente de los animales.

3. Cazar en áreas vedadas o en tiempo de veda o prohibición.

4. Cazar individuos de especies vedadas o prohibidas o cuyas tallas no sean las prescritas.

5. Provocar el deterioro del ambiente con productos o sustancias empleadas en la caza.

6. Utilizar productos y procedimientos que no estén expresamente autorizados como medio de control para especies silvestres.

7. Destruir o deteriorar nidos, guarida, madrigueras, cuevas, huevos o crias de animales de fauna silvestre, o los sitios que le sirven de hospedaje o que constituyen su hábitat.

8. Provocar la diseminación cuantitativa o cualitativa de especies de fauna silvestre.

9. Cazar en lugares de refugio o en áreas destinadas a la protección o propagación de especies de fauna silvestre.

En cuanto a los recursos hidrobiológicos corresponde al Instituto Nacional de los recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Inderena o en casos especiales a las Corporaciones regionales, Administrar y manejar los recursos hidrobiológicos marinos y continentales.

El derecho a realizar actividades de pesca o relacionadas con la pesca consiste en la mera facultad para desarrollarlas y se otorga mediante permiso en lo relacionado con captura, extracción o recolección, cultivo, procesamiento o comercialización. Si se trata de pesca de subsistencia, esto es, efectuada sin animo de lucro para proporcionar alimento a quien lo ejecuta o a su familia no se requiere permiso.

Por su finalidad la pesca se clasifica en comercial que puede ser artesanal o industrial, de subsistencia, científica, deportiva, de control y de fomento. Además la pesca comercial podrá ser comercial exploratoria y comercial especial.

Pesca artesanal es aquella que se realiza por personas naturales que incorporan a esta actividad su trabajo, o por cooperativas u otras asociaciones integradas por pescadores, utilizando aparejos propios de una actividad productiva de pequeña escala.

La Fauna Silvestre presente en el territorio andino de Cumbal, está representada entre otras por las siguientes especies:

CUADRO No. 128

AVES SILVESTRES PRESENTES EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	RAREZA	ABUNDANCIA
BUITRE (2)	NOTHOCERCUS JULIUS	X	
CODORNIZ (1)		X	
COLIBRI (KINDE)	COELIGENA PRUNELLI		X
CONDOR (2)	VULTUR GRIPHUS	X	
CURIQUINGA(2)	GALLINAGO NOBILIS	X	
CHIGUACO	TURDUS SERRANUS		X
GAVILAN (1)			
GALLINAZO O BUITRE COMUN	ZONOTRICHA CAPENSIS		X
GORRION	PHACOBOENUS		X
PALETON (2)	CARUNCULATUS	X	

PATO DE PARAMO (2)	ANAS FLAVIROSTRIS	X	
PAVA (2,3)	PENELOPE MONTAGNI	X	
PERDIZ (2,3)	ODONTOPHORUS STROPIUM	X	
TORCAZA	COLUMBA FASCIATA		X
TORTOLA	ZENAIDA AURICULATA		X

1: Especie Amenazada

2: Especie Fuertemente Amenazada

3: Especie de Uso Comercial.

: Especie Sin Amenaza Inmediata.

CUADRO No. 129

PECES ANFIBIOS Y REPTILES PRESENTES EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	RAREZA	ABUNDANCIA
TRUCHA ARCO IRIS (1,3)	SALMO GAIRDNERII	X	
SAPO COMUN (1)	BUFO POEPPIGI	X	
LAGARTIJA			X

1: Especie Amenazada

2: Especie Fuertemente Amenazada

3: Especie de Uso Comercial.

: Especie Sin Amenaza Inmediata.

CUADRO No. 130

MAMIFEROS SILVESTRES PRESENTES EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	RAREZA	ABUNDANCIA
ARDILLA (1,3)	SCIORUS SP	X	
CONEJO DE MONTE (1,3)	SYLVILAGUS BRASILENSIS	X	
CUZUMBO O COATI (2)	NASUA NASUA	X	
CHUCUR (COMADREJAS) (2)		X	
ERIZO (2)	NASUELLA OLIVACEA	X	
LOBO (2)	PTERONURA BRASILENSIS	X	
RAPOSA O ZARIGÜEYA	DIDELPHIS MARSUPIAL		X
RATON DE AGUA	ORYZOMYS SP		X
SACHACUY (2)	AGOUNTI TACZANOWKII	X	
VENADO (2,3)	HIPPOCAMELUS ANTISIENCIS	X	
ZORRILLO (2,3)	VULPES VULPES	X	
ZORRO (2,3)	CHYSOCYON BRACHYURUS	X	
PEREZOSO DE DOS DEDOS (2)	CHULOEPUS HAFPMANI	X	
MONO ARAÑA O MACHIN (2,3)	BRACHITELES ARACHNOIDES	X	
TIGRILLO O TIGRE DE MONTAÑA (2,3)	FELIS TRIGRINA	X	
JAGUAR (2,3)	FELIS YUGUARUNDI	X	
PUMA (2,3)	GALICTIS VILLATA	X	
OSO HORMIGUERO OTAMANDUA (2)	TAMANDUA TERRADACTILA	X	
ARMADILLO (2,3)	PRIDONTES GIGANTEUS	X	
MONO AULLADOR (2,3)	ALOVATTA VILLOSA	X	

1: Especie Amenazada

2: Especie Fuertemente Amenazada

3: Especie de Uso Comercial

: Especie Sin Amenaza Inmediata.

CUADRO No. 131

INSECTOS, ARTROPODOS Y ARACNIDOS PRESENTES EN EL TERRITORIO DE CUMBAL

NOMBRE VULGAR	CLASE	ORDEN	FAMILIA
CUCARRONES	INSECTA	COLEOPTERA	CURCURIIONIDAE CARABIDAE
MOSCAS SILVESTRES	INSECTA	DIPTERA	TIPULIDAE PHORIDAE
MOSCARDON	INSECTA	COLEOPTERA	CURCULIONIDAE
CHINCHE	INSECTA	DERMAPTERA	FORFICUIDAE
CHINCHE	INSECTA	PROTURA	ACERENTOMIDAE
MARIPOSA	INSECTA	LEPIDOPTERA	
SALTAMONTES		ORTHOPTERA	ACRIDIDAE
CUCARACHAS		BLATODEA	BLATTIDAE
ABEJA	INSECTA	APIS	MIELIFERA
MILPIES		JULIDA	JULIDAE
CARACOL	GASTEROPODA	BASOMATHORA	CARACOL
LOMBRICES	OLIGOCHAETA		LOMBRICIDAE
ARAÑAS – ARACNIDOS	ARACHIDA	ARANAE	LYCOSIDAE
		ACARI	SALTICIDAE
		SOLIFUGA	ORIBATEI

1.12.6 Componente Paisajístico.

El paisaje en el que se encuentra enclavado el territorio de Cumbal ofrece una bella perspectiva de la topografía de la región, dominada por la presencia de elevados picos nevados (Volcanes de Chiles y Cumbal), que contrastan con suaves colinas adornadas con típicos valles en forma de “U” de antiguos glaciales, con cobertura vegetal que sirve para el pastoreo de ganado lechero.

Llama la atención los numerosos cursos de agua que atraviesan las vías, corriendo por lechos rocosos, estrechos y profundos para las quebradas más pequeñas y ríos de aguas tranquilas y cauces amplios con abundante material pétreo que es utilizado como material para construcción. El agua es ampliamente aprovechada irrigan extensas zonas de producción agrícola y ganadera con excelentes condiciones de drenaje natural.

A través de la vía se levantan numerosas poblaciones de tradición indígena, de las cuales sobresalen los centros poblados Cumbal, Panán, Chiles y Mayasquer por la organización y bien planificada distribución urbanística a manera de perfecta cuadrícula. Todo ello convierte a la región en un importante atractivo turístico debido a la excepcional belleza del paisaje, aire puro, ambiente apacible. Adicionalmente existen cursos de aguas termales (Quebrada Aguas Calientes) que contrastan con el frío clima imperante en la región, dotado en el momento de piscinas y restaurante.

1.12.7 Riqueza de Flora y Fauna.

La variedad topográfica del Municipio corresponde a una diversidad climática, con flora y fauna de exótica belleza para el ecosistema del país y del planeta.

En efecto, Cumbal registra temperaturas bajo cero grados centígrados en la cima de sus volcanes; entre 8° y 10°C en la altiplanicie y hasta 24°C en la región de San Juan de Mayasquer, Numbí, Tallambi.

La vegetación fluctúa entre frailejón, en el bosque paramuno y frutales de gran variedad; los cultivos de clima frío como la papa, hortalizas, maíz, etc. contrasta con la caña panelera, yuca, café, plátano, piña y otras insospechadas variedades de clima cálido.

La fauna entre tanto, registra especies singulares como el majestuoso CONDOR DE LOS ANDES, en vías de extinción, razón por la cual se ha emprendido un proyecto de repoblamiento que mantiene el monitoreo sobre cuatro ejemplares monitoreados mediante sistemas electrónico - sensoriales; especies menores como el mico machín, zorro, armadillo, ardilla gris, erizo, venado, etc. aún subsisten en las bastas zonas de reserva boscosa del Municipio.

1.12.8 Riqueza de Paisaje.

Una armónica combinación de nieve, montaña y planicie conforman el paradisíaco paisaje de Cumbal, desde todos los ángulos puede contemplarse el colorido azul de las montañas con una infinita gama de verdes, marrón y amarillos que caracteriza a los cultivos de papa, maíz, o simplemente a la tierra labrada, lista para la siembra; el minifundio, aún característico en la zona simula un tapiz de dimensiones incalculables, tendido sobre el montañoso relieve.

El ascenso a los volcanes en días soleados y despejados brinda a la vista un paisaje incomparable e imborrable de la mente; cuentan quienes han logrado ascender a la cima en días traslúcidos, que aún las aguas del océano Pacífico aparecen como un hechizo a los ojos de los afortunados. Otro efecto del ascenso a las alturas es la cadena montañosa visible a relativa altura; en efecto, la cadena montañosa conformada por los volcanes y cerros de Cayambe e Imbabura en el Ecuador y los de Chiles, Cumbal, Galeras, Azufral y Doña Juana aparece en la visual de los Andinistas.

El paisaje en áreas aledañas a las lagunas es sin igual por las aguas tranquilas, la brisa fresca y el vuelo de numerosas especies de aves silvestres, lo que concentra como en pocos lugares del planeta la energía cósmica volcánica perseguida por nativos y extranjeros como terapia mental, física y espiritual inigualable.

1.12.9 Riqueza Hídrica.

Como en ninguna región de Nariño, en Cumbal se puede conocer y saborear las nieves glaciales de la cima montañosa, ya mediante el ascenso a la cima de los volcanes Chiles y Cumbal o a través de la producción de heladería criolla.

También constituye un atractivo singular la existencia de varias Lagunas, entre las que se destacan, la Laguna de Cumbal o de la Bolsa cuya extensión es de 227 hectáreas y las lagunas Marpi, Verde y Nuevo Mundo. La Laguna de Cumbal es la de mayor relevancia por su superficie y belleza paisajística; tiene una vía de acceso a 7 Km de la cabecera urbana en mal estado y es navegable; algunos botes de remo y fuera de borda prestan el servicio a propios y visitantes.

Las Lagunas de Cumbal, son además fuente de agua para numerosos ríos y quebrados que surcan y embellecen aún más el paisaje de la región; la Laguna de la Bolsa está localizada a una altura de 3.440 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 10°C; donde abunda el pato silvestre.

Un atractivo complementario a la riqueza hídrica de Quebradas, ríos y lagunas es la pesca artesanal y deportiva de "trucha arco iris", especie que aún abunda, pese a la depredación forzada por aplicación de métodos de pesca no aptos ni autorizados; en la Laguna de Cumbal existe una granja demostrativa para el cultivo de trucha, en donde puede conocerse el procedimiento sistemático para la explotación piscícola; en la propia laguna y en la zona urbana y no urbana de Cumbal, la trucha es el plato típico por excelencia.

En contraste con la nieve del Cumbal, se encuentra en el Municipio, incomparables fuentes de agua termal, en las faldas del volcán Chiles, Resguardo del mismo nombre sobre la línea limítrofe con Ecuador y la parroquia Ecuatoriana de Tufiño en la Provincia del Carchi.

En esta zona se han adaptado diversos sistemas de baños termales que van desde corrientes y caídas de agua en distintas temperaturas (25° a 37°C) hasta piscinas deportivas; las principales fuentes de agua termal son las de Chiles y el Salado; existe doble vía de acceso; por Cumbal a 37 km. de la cabecera Municipal o por la vía Tulcán Tufiño de mejor especificación y mantenimiento que la vía colombiana.

A las aguas termales de Chiles y Tufiño se atribuyen especiales poderes medicinales y curativos, razón por la cual centenares de personas de los dos países visitan la zona; la Comunidad Indígena de Chiles tiene a su cargo la propiedad y administración de uno de los más importantes complejos turísticos.

En los cursos de agua tributarios del Río San Juan existen numerosas caídas de agua que eventualmente podrían ser utilizadas como fuerza motriz en la generación de energía eléctrica a través de micro - centrales.

1.12.10 Amenazas Naturales y Antrópicas.

1.12.10.1 Amenazas Naturales.

1.12.10.1.1 Amenaza Sísmica.

Conviene tener en cuenta que el 86% de la población colombiana habita en Zonas de Amenaza Sísmica Alta e Intermedia; el Municipio de Cumbal, está situado en Zona de Riesgo Sísmico Alto lo que indica la urgencia y obligación de contar con un **PLAN** para la **PREVENCIÓN y ATENCIÓN DE DESASTRES** que permita mitigar el impacto negativo de posibles movimientos sísmicos o eventos diversos de naturaleza trópica o antrópica que afecten a su población.

El sismo, terremoto o temblor de tierra, es una vibración o sacudida de la corteza terrestre debida a una dislocación o ruptura ocurrida en un punto de la corteza llamado: "Hipocentro". El punto de la superficie terrestre localizado en línea vertical sobre el hipocentro se llama: "Epicentro" en el cual la intensidad del temblor es máxima.

La **Sismicidad** hace relación al número o frecuencia de terremotos ocurridos en un área. El **Riesgo Sísmico** se refiere en cambio a la probabilidad de esperar un terremoto de una intensidad dada en cierta área.

En Colombia se conocen tres (3) Placas Tectónicas a saber: las de Nazca y Sur América que chocan directamente y la del Caribe que se mueve hacia el oeste con respecto a la costa colombiana. La presencia de volcanes y ocurrencia de los sismos que han tenido lugar en el país se deben a la actividad de estas placas, cuya velocidad de desplazamiento es de unos 10 mm por año.

la Intensidad de un Sismo se mide de dos formas:

- a.- Según los Daños Causados sobre la Escala Cualitativa de Mercalli que va de 1 a 12.
- b.- La Escala de Richter o Escala Cuantitativa que indica la fuerza o energía disipada con el sismo medida a 100 kilómetros del epicentro.

El Municipio de Cumbal se encuentra localizado sobre la Placa Tectónica de Sur América y en el área inmediata de influencia de los Volcanes Cumbal, Chiles y Cerro Negro.

Los registros históricos de sismos ocurridos en el municipio de Cumbal dan cuenta de la ocurrencia tanto de sismos de magnitud baja (3.5 - 4.4) como sismos de alta magnitud (mayor a 6.0) en la escala de Richter; este último es el caso del terremoto ocurrido en Cumbal del 13 de diciembre y sacudidas o réplicas que se prolongaron hasta el 20 del año 1923, cuyo epicentro estuvo localizado en la frontera Colombia – Ecuador, en donde existe un complejo sistema de Fallas y Microfallas. El terremoto ocasionó

víctimas y daños en Cumbal, Chiles, Aldana, Túquerres de Ipiales (IV Seminario de Actualización en Geotécnica e Ingeniería Sísmica, San Juan de Pasto).

La zona tectónicamente se encuentra entre el Sistema de Fallas de Romeral o Zona de Romeral y La Zona Frontal de la Cordillera Oriental que son los sistemas de fallas más activos. La intensidad sísmica con la que se producen los movimientos telúricos en la zona es en promedio VII la cual se considera alta; en esta zona se presentan actualmente movimientos de fallas principalmente del Sistema del Guáitara y del Palmar pertenecientes a la Zona Frontal de la Cordillera Centro - occidental.

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de la Amenaza Sísmica de los municipios del Departamento de Nariño.

CUADRO No. 132

VALORES DE AMENAZA SÍSMICA EN LOS MUNICIPIOS DE NARIÑO

MUNICIPIO	Aa	Ad	AMENAZA	MUNICIPIO	Aa	Ad	AMENAZ
PASTO	0.35	0.04	ALTA	LA LLANADA	0.30	0.04	ALTA
ALBAN	0.30	0.04	ALTA	LA UNION	0.30	0.04	ALTA
ALDANA	0.30	0.04	ALTA	LA TOLA	0.40	0.06	ALTA
ANCUYA	0.30	0.04	ALTA	LEIVA	0.25	0.04	ALTA
ARBOLEDA	0.30	0.04	ALTA	LINARES	0.30	0.04	ALTA
BARBACOAS	0.40	0.06	ALTA	LOS ANDES	0.25	0.04	ALTA
BELÉN	0.30	0.04	ALTA	MAGUI	0.40	0.06	ALTA
BUESACO	0.30	0.04	ALTA	MALLAMA	0.30	0.05	ALTA
COLÓN	0.30	0.04	ALTA	MOSQUERA	0.40	0.06	ALTA
CONSACA	0.30	0.04	ALTA	OLAYA HERRERA	0.40	0.06	ALTA
CONTADERO	0.30	0.04	ALTA	OSPINA	0.30	0.04	ALTA
CORDOBA	0.35	0.04	ALTA	POLICARPA	0.25	0.04	ALTA
CUASPUD	0.30	0.04	ALTA	POTOSI	0.35	0.04	ALTA
CUMBAL	0.30	0.05	ALTA	PROVIDENCIAA	0.30	0.04	ALTA
CUMBITARA	0.25	0.04	ALTA	PUERRES	0.35	0.04	ALTA
CHACHAGUI	0.30	0.04	ALTA	PUPIALES	0.30	0.04	ALTA
EL CHARCO	0.40	0.06	ALTA	RICAUARTE	0.40	0.06	ALTA
EL ROSARIO	0.25	0.04	ALTA	ROBERTO PAYAN	0.40	0.06	ALTA
EL TABLÓN	0.30	0.04	ALTA	SAMANIEGO	0.30	0.04	ALTA
EL TAMBO	0.30	0.04	ALTA	SANDONA	0.30	0.04	ALTA
FRANCISCO PIZARRO	0.40	0.06	ALTA	S. BERNARDO	0.30	0.04	ALTA
FUNES	0.30	0.04	ALTA	SAN LORENZO	0.30	0.04	ALTA
GUACHAVES	0.30	0.04	ALTA	SAN PABLO	0.30	0.04	ALTA
GUACHUCAL	0.30	0.04	ALTA	S. PEDRO	0.30	0.04	ALTA
GUATARILLA	0.30	0.04	ALTA	S. BARBARA	0.40	0.06	ALTA
GUALMATAN	0.30	0.04	ALTA	SANTACRUZ	0.30	0.04	ALTA
ILES	0.30	0.04	ALTA	SAPUYES	0.30	0.04	ALTA
IMUES	0.30	0.04	ALTA	TAMINANGO	0.25	0.04	ALTA
IPIALES	0.30	0.04	ALTA	TANGUA	0.30	0.04	ALTA
ISCUANDE	0.40	0.06	ALTA	TUMACO	0.40	0.06	ALTA
LA CRUZ	0.30	0.04	ALTA	TUQUERRES	0.30	0.04	ALTA
FLORIDA	0.30	0.04	ALTA	YACUANQUER	0.30	0.04	ALTA

Fuente: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Normas Colombianas de Diseño Sismo Resistente

1.12.10.1.2 Amenaza Volcánica.

En el Municipio de Cumbal se localizan por lo menos tres (3) focos volcánico activos que ponen de manifiesto el riesgo asociado a la presencia de los mismos.

1.12.10.1.2.1 Amenaza Volcánica Asociada al Cumbal.

a. - Amenaza por Flujos de Lava

Las áreas amenazadas por flujos de lava son todos los flancos del complejo actual, especialmente los valles de corrientes pluviales hasta un círculo de radio de 3.5 Km alrededor de la cima. En caso de presentarse la erupción en el cráter principal del Volcán Cumbal, el cual se encuentra abierto hacia el flanco Este, las coladas de lava fluirían principalmente por la vertiente de la Quebrada Río Chiquito.

En esta zona hay muy poca parcelación y la probabilidad de que un flujo de estos llegue al casco urbano de Cumbal es mínimo ya que esta se encuentra a trece (13) Km de distancia y existe en este tramo una llanura y morrenas que forman barreras naturales que impedirían el avance de dichas coladas. La presencia de bosques, principalmente en el Flanco Oeste, ayudaría a detener o disminuir la poca velocidad que podría alcanzar los flujos de lava, pero con seria posibilidad de un incendio forestal de gran magnitud.

Las lavas más recientes no sobrepasan los 3 Km de longitud y el área amenazada sería del orden de los 50 Km².

b. - Amenaza por Flujos Piroclásticos

Este tipo de amenaza es el más peligroso de los eventos volcánicos. Los riesgos asociados a flujos piroclásticos, implican asfixia, enterramiento, incineración y arrazamiento, y daño por impacto a causa de los fragmentos contenidos en el flujo.

c. - Amenaza por Flujos de Ceniza.

El área que podría ser afectada en una eventual erupción que generara flujos de ceniza dependería de la magnitud de dicha erupción. Con base en el conocimiento actual de los flujos de ceniza originados en el complejo volcánico del Cumbal, se puede inferir que la parte más alta del complejo y todos los valles de las quebradas que nacen en él están según el registro geológico bajo una Amenaza Alta, hasta completar un círculo cuyo radio sería de 5 Km; la Quebrada Río Chiquito pasa por los cascos urbanos de Cumbal – Pueblo Viejo y el Río Blanco drena un sector muy poblado del área, pero al llegar a estos ríos el eventual flujo de ceniza habría reducido su altura y velocidad de desplazamiento por lo cual reduciría su amenaza hasta intermedia en un círculo de 10 Km de radio y baja de allí en adelante.

En las cercanías de la población de Cumbal y Pueblo Viejo el punto menos vulnerable es la cima del pequeño montículo existente entre Pueblo Viejo y la Escuela Cuaical, donde esta situado el cementerio actual.

d. - Amenaza por Flujos de Ceniza y Escoria

Este tipo de evento es muy peligroso debido a su alta velocidad, elevada temperatura, alto contenido de gases y la capacidad de expansión simultánea por todos los flancos del volcán.

Según el registro geológico, al complejo volcánico del Cumbal, se encuentran asociados al menos dos (2) eventos de éste tipo: El más antiguo de ellos se encuentra re - trabajado en el sector Río Blanco. El más moderno afecta una pequeña área

principalmente hacia las cabeceras y parte media de la Quebrada Río Grande, Quebrada la Tinta hasta la cota de 4000 m.s.n.m.

Ante la ocurrencia potencial de eventos volcánicos que generan este tipo de producto en el complejo volcánico del Cumbal, las áreas afectadas serían principalmente todas aquellas correspondientes a los valles de las quebradas que nacen en él hasta un círculo de radio 1.5 Km.

e. - Amenaza por Piroclastos de Caída

Los efectos principales de la caída de piroclastos en cualquier erupción están relacionados con la reducción de la visibilidad, colapso de techos por sobrecarga de éstos depósitos, interferencia de las ondas de radio, recubrimiento y daños en instalaciones eléctricas y problemas respiratorios por inhalación de cenizas y gases tóxicos.

Teniendo en cuenta la distribución actual de este tipo de producto originando en el complejo volcánico del Cumbal y transportado por el viento, las áreas amenazadas se hallarían hacia el costado Este.

La presencia de bombas y bloques, transportados balísticamente, a distancias no mayores de 5 Km de la cima del complejo, permite definir el área comprendida dentro de un círculo de 10 Km de diámetro, como la amenazada por esto proyectiles.

f. - Amenaza por Flujos de Lodo

En el reporte de las memorias de Boussin Gault (Banco de la República, 1985), el 25 de junio de 1931 dice: "A medio día llegué después de haber subido penosamente durante dos horas, que parecieron larguísimas (Altitud del Volcán 4167 m.s.n.m. Temperatura del Aire 4.4 °C. En el límite inferior de las nieves, la altitud era de 4484 m.s.n.m." y continuó diciendo: "... el espesor de ésta agua congelada no era más de 6 u 8 m. por lo menos en donde la pueda observar..." de este casquete glacial, formado durante la pequeña edad de hielo, ocurrida el siglo pasado, sólo queda un pequeño remanente en el fondo del cráter del Volcán Mundo Nuevo.

En la eventual ocurrencia de una erupción del Volcán Mundo Nuevo, el pequeño remanente glacial sería fragmentado en estado sólido o fundido; en el segundo caso, solo se induciría creciente similares a aquellas de épocas de invierno crudo o pequeños lahares que perderían su energía al llegar a los valles glaciares bajos del Río Blanco.

En caso que la erupción fuera por el cráter del Cumbal y hubiera una sobresaturación de agua, ya sea volcánica, de fuertes lluvias o de represamiento de algunas de las quebradas que drenan el área, se podrían generar flujos pequeños de lodo que se desplazarían aguas abajo por la Quebrada Río Chiquito, afectando algunas zonas de cultivo y casas de habitación situadas en sus riberas, depositándose antes de llegar a las inmediaciones de la población de Cumbal, donde ya tendrían características más de creciente de río.

g. - Amenaza por Emisión de Gases

Los resultados de los primeros análisis químicos de los gases de las fumarolas del

Volcán Cumbal, tienen un componente cuyo origen sería magmático.

Los gases de emisión corresponden a Vapor de Agua ($H_2O_{(g)}$), Bióxido y Monóxido de Carbono(CO_2 , CO), Oxidos de Azufre (SO, SO_2 , SO_3), Acido Sulfúrico ($H_2SO_{4(g)}$), Cloro (CL_2) y Flúor (F_2).

Los habitantes de la región, sobre todo aquellos que explotan hielo y azufre, en las partes altas del complejo, podrían correr riesgo en caso de que ocurriera acumulación de gases venenosos como SO_2 y CO en depresiones topográficas; situación poco probable dado las altas velocidades de viento que suelen suceder ocasionalmente en las partes altas del volcán.

con la superposición de los mapas de las diversas amenazas volcánicas, se pueden obtener tres grupos cuyo rango está delimitados de la siguiente manera:

0	-	15	Amenaza Baja
15	-	27	Amenaza Intermedia
27	>		Amenaza Alta

Donde el límite 15 equivale a una severidad ponderada media por Caída de Piroclastos transportados eólicamente a una distancia mayor a un radio de 8 Km y 27 a zonas comprendidas dentro de un círculo de radio 5 Km alrededor de los Cráteres de Cumbal y Mundo Nuevo.

Los volcanes de Cumbal, Chiles y Cerro Negro, localizados en el territorio objeto de estudio, hacen parte del inventario de volcanes activos en Colombia; las siguientes son sus principales características:

a. Volcán Chiles

Nombre: Chiles - Cerro Negro de Mayasquer
Código: 1501-11
Ubicación: $0^{\circ} 48' N - 77^{\circ} 57' W$

Rasgos Fisiográficos:

Elevación: 4748 m.s.n.m.

Tipo de Volcán: Estrato volcán

Diámetro de la base: Desconocido

Diámetro del Cráter: 1500x900 m

Glaciares: No tiene

Volumen: Sin calcular

Actividad histórica: 17 de Julio de 1936: Erupción Estromboliana del Cráter Centra. VEI = 2 (Posiblemente sea del volcán Reventador - Ecuador).

Estado Actual: Fuentes Termales – Solfataras.

Depósitos: Flujos de Lava y flujos piroclásticos

Riesgos asociados: Flujos de lava y piroclásticos

Petrografía: Fenoandesitas de dos piroxenos y Fenoandesitas Anfibólicas, Porfíricas Hipocristalinas a Hipohalinas con textura de flujo, compuestas por Plagioclasas, Anfíbol, Piroxeno, Biotita, Cuarzo.

COMPOSICION QUIMICA ELEMENTOS MAYORES

SUSTANCIA	COMPOSICION MEDIA (ppm)				
SiO ₂	58,75	61,20	62,42	65,17	69,04
TiO ₂	0,76	0,67	0,56	0,56	0,39
Al ₂ O ₃	17,52	16,29	15,99	15,27	14,35
Fe ₂ O ₃	2,75	3,73	-	1,30	3,31
MnO	0,13	0,30	0,09	0,08	0,06
FeO	4,35	2,24	-	3,08	0,24
MgO	3,58	3,74	3,71	2,58	1,78
CaO	7,01	5,89	5,85	4,51	3,46
Na ₂ O	3,76	3,75	3,34	3,63	3,51
K ₂ O	0,99	1,66	1,86	2,36	2,91
P ₂ O ₅	0,15	0,11	0,09	0,11	0,08
FeO	6,62	5,90	5,86	4,46	3,28
FeO/MgO	1,85	1,67	1,58	3,47	1,85
FeO+Fe ₂ O ₃ /MgO	5,12	3,26	-	3,60	2,23
K ₂ O/Na ₂ O	0,27	0,47	0,56	0,68	0,72
Na ₂ O+K ₂ O	4,75	5,23	5,20	6,10	6,18

Fuente: Boletín Geológico Ingeominas Volumen 30, No. 3 -pp 1-75, 1989.

ELEMENTOS TRAZA

SUSTANCIA	COMPOSICION MEDIA (ppm)			
	Li	10	16	25
Ba	705	925	1150	1280
Sr	515	365	390	300

Mapas Topográficos: Escala 1:100.000 planchas 447 y 448 (IGAC)

Fotografías aéreas: Vuelo C-1984-1981: fotografías 194-215 S-30650
Vuelo C-1984-20-81: Fotografías 175-193 S-30649

Acceso: Carretera desde Chiles hasta El Tambo; de allí existen caminos hasta la cima del volcán.

Monitoreo: No tiene hasta el momento

b. Volcán Cumbal

Nombre: Cumbal
Código: 1501-10
Ubicación: 0° 57 'N - 77° 52 'W
Rasgos Fisiográficos:

Elevación: 4.768 m.s.n.m.
Tipo de Volcán: Estrato Volcán
Diámetro de la base: Desconocido
Diámetro del Cráter: 200 x 250 x100 m
Glaciares: Queda un pequeño resto en el interior del cráter de Mundo Nuevo

Volumen: Sin calcular

Actividad histórica: Diciembre de 1877 Erupción Explosiva del Cráter Central VEI = 2
Diciembre 20 y 21 de 1926 Erupción Explosiva del Cráter Central VEI =2

Estado Actual: Fuerte Actividad fumarólica

Depósitos: Flujos lávicos masivos, aunque presenta unos más jóvenes escoriáceos y en bloques. Además de flujos piroclásticos (flujos de ceniza y escoria, flujos de ceniza y pómez, flujos de escombros), piroclastos de caída que recubren toda el área.

Riesgos asociados: Flujos de lava, flujos piroclásticos (flujos de ceniza y escoria, flujos de Cenizas) y Caída de Piroclastos transportados Balística y Eólicamente, Lahares y Emisión de Gases.

Petrografía: Fenoandesitas de dos Piroxenos, Porfíricas con Matriz Hipocristalina.

COMPOSICION QUIMICA

SUSTANCIA	COMPOSICION MEDIA (ppm)		
SiO ₂	60,56	62,65	64,61
TiO ₂	0,78	0,68	0,60
Al ₂ O ₃	16,29	15,79	15,68
Fe ₂ O ₃	2,60	2,57	2,91
FeO	3,49	2,74	1,88
MnO	0,12	0,13	0,09
MgO	3,71	3,30	2,98
CaO	6,22	5,43	5,18
Na ₂ O	3,77	3,96	4,04
K ₂ O	1,41	1,69	1,63
P ₂ O ₅	0,17	0,16	0,15
FeO*	5,84	5,03	4,50
FeO*/MgO	1,63	1,52	1,51
FeO+Fe ₂ O ₃ /MgO	4,20	3,53	2,86
K ₂ O/Na ₂ O	0,38	0,43	0,40
Na ₂ O ⁺ +K ₂ O	5,18	5,65	5,67

ELEMENTOS TRAZA

SUSTANCIA	COMPOSICION MEDIA (ppm)		
Li	14	15	15
Ba	945	1008	990

Sr	531	546	530
----	-----	-----	-----

Mapas Topográficos: Escala 1:100.000 planchas 447 (IGAC)
Escala 1:100.000 plancha 447 (juego completo)

Fotografías Aéreas: Vuelo C-1984-19-81: fotografías 194-215 S-30650
Vuelo C-1984-20-81: Fotografías 175-193 S-30649
Vuelo R-811-19-81 (25) S-5164 (65), (66), (67):
fotografías:11-18 - 19 - 28 - 29 - 52 - 53 - 78

Acceso: Carretera desde la población de Cumbal hasta el sector La Ortiga. De allí hasta la cima existe un camino apto para bestias de carga y varios caminos de a pie.

Monitoreo: Se realizó el mapa de amenaza volcánica entregado en Diciembre de 1988.
Se estableció una Micro - Red Sismológica y de Deformación ocupadas esporádicamente.

Junto al Volcán Cumbal, se reconoce la existencia de otro volcán activo denominado Mundo Nuevo, el cual posee una altura superior a los 4.600 m.s.n.m. y tiene un cráter principal de 200 m de longitud.

Los geólogos califican la región no sólo como de alto riesgo volcánico, sino además, identifica en el área la presencia de la falla geológica más prominente del planeta, denominada cinturón de fuego del Pacífico; con propiedad se ha denominado a la zona como la "**Caldera del Gran Cumbal**" no sólo por la presencia inmediata de los Volcanes Cumbal y Chiles sino por la cadena volcánica estrechamente conexas con los volcanes Azufra y Galeras.

La delimitación o zonificación de las amenazas volcánicas de los complejos volcánicos Chiles y Cerro Negro que aparecen en el presente documento fue adoptada en su totalidad de investigaciones efectuadas en el año de 1997 por una comisión del Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química **INGEOMINAS**, con personal del Observatorio Volcanológico y Sismológico de Pasto.

Consignado en un documento de 43 páginas inédito hasta el momento de la realización de la presente consulta, el cual fue adoptado literalmente, cuyos autores fueron Martha Lucía Calvache Velazco y Gloria Patricia Cortés Jiménez, titulado **INFORME SOBRE LA EVALUACION DE LA AMENAZA VOLCANICA DEL CHILES Y CERRO NEGRO.**

Hasta el momento no se cuenta con la información de dataciones para ambos edificios volcánicos, la cual permitiría definir el intervalo de tiempo a considerar en la evaluación de la amenaza de cada volcán.

La información disponible de ambos volcanes no permite aplicar aun la metodología de la zonificación probabilística empleada en volcanes que cuentan con estudios estratigráficos más detallados e información sobre la edad de los materiales emitidos en toda su historia.

A raíz de la predominancia de material lávico y de la gran magnitud de flujos piroclásticos como el de Mayasquer, no se encontró materia orgánica carbonizada para datación.

Con la información disponible hasta el momento se elaboraron mapas de zonificación de la amenaza para los eventos volcánicos que dejaron registro geológico, pero que posiblemente sus depósitos fueron erosionados o cubiertos por otros productos volcánicos.

Se exceptuaron eventos como la emisión de gases y la ocurrencia de sismos volcánicos. Una vez se contó con las zonificaciones, se procedió a hacer su compaginación por superposición para así definir el mapa de amenazas de cada volcán (Cortés, 1996).

Los resultados de la evaluación de la amenaza volcánica de Chiles y Cerro Negro se consignan en dos (2) mapas basados en la información disponible hasta abril de 1996. En la elaboración de los mapas se consideró todo el registro geológico observando y teniendo presente la aparente inexistencia de actividad histórica.

Los mapas elaborados constan de tres (3) Zonas de Amenaza, las cuales en orden descendente de peligrosidad son: Alta, Media y Baja. Debe entenderse que la evaluación de la amenaza volcánica de cualquier volcán es un modelo y que en la medida en que se avance en el conocimiento de los fenómenos volcánicos dicho modelo puede cambiar.

1.12.10.1.2.2 Amenaza Volcánica Asociada al Chiles.

Zonificación por lavas

A partir de la información geológica y teniendo en cuenta consideraciones geomorfológicas se obtuvo el Mapa de Zonificación por Lavas, el cual consta de tres zonas de amenaza: Alta, Media y Baja.

En el Volcán Chiles (0° 49' N, 77° 56' W, 4748 m.s.n.m.) no se observa un cráter propiamente dicho, pero se infiere que el futuro centro de emisión se localice en el sector SW del volcán, en el cual se observan los depósitos más recientes.

La Zona de Amenaza Baja se definió de acuerdo a la distribución de las lavas más antiguas, las cuales son las de mayor extensión a partir del centro de emisión 5.5 Km.

La Zona de Amenaza Media está definida principalmente por lavas menos fluidas que las de la Zona de Amenaza Baja; alcanzarían distancias del orden de 3.5 Km, a partir del centro de emisión.

Para la Zona de Amenaza Alta se espera la generación de lavas de composición intermedia – ácida, poco fluida que originaría cordones cortos y espesos como los correspondientes al último episodio de actividad, el avance promedio de estas lavas corresponde a 2.5 Km.

Zonificación por Flujos Piroclásticos

A pesar de que el registro geológico de Flujos Piroclásticos en el Volcán Chiles es muy escaso y de menor magnitud al observado en el Volcán Cerro Negro, dada la composición química y mineralógica de las rocas de este volcán es probable que se generen Flujos Piroclásticos, los cuales de acuerdo a los rasgos morfológicos y de drenaje, seguirían las siguientes trayectorias:

Al Norte seguirían la dirección de la abertura del edificio y alcanzarían el cauce del Río Blanco (Tributario del Río Mayasquer), al Occidente siguiendo los diferentes ramales de la Quebrada Potrerillos, al Sur (República del Ecuador), el cauce de la quebrada de los Colorados y ramales de la quebrada El Artesón, al Oriente, siguiendo los cauces del Río Capote (Nazate) y el Río Játiva o Alumbre.

Zonificación por Flujos de Lodo

Los Flujos de Lodo que se generarían en el Volcán Chiles sería de Origen Secundario, a partir de flujos piroclásticos. Los Flujos de Lodo pueden canalizarse al Oriente y Sur - Oriente por el Río Játiva o Alumbre y la Quebrada los Colorados (Ecuador) respectivamente, con posibilidades de afectar la localidad de Tufiño en el sector Ecuatoriano.

Zonificación de Colapso de Edificio

El Volcán Chiles no tiene un edificio volcánico completo, en el sector Norte se observa una abertura por colapso del edificio de 1 Km de diámetro, donde se puede observar el estado de alteración del material volcánico. En la zonificación se delimitó la disposición de la zona contigua a la actual abertura susceptible de inestabilizarse y deslizarse.

Zonificación por Caída Piroclástica

Aunque el registro de caídas observado alrededor del Volcán Chiles, no pertenece a éste, no puede descartarse que en una posible reactivación, obedeciendo un Estilo Explosivo, tenga lugar emisión de Material Piroclástico de Caída.

Como no se dispone de mapas de isócapas e isópletas de caídas de ceniza del Volcán Chiles, de acuerdo con las tendencias de los vientos en la región, de ocurrir una emisión de ceniza entre los meses de Junio y Septiembre (Verano) los materiales serían depositados al NW del volcán, mientras que si tienen lugar entre Octubre y Mayo (Invierno) la dirección de acumulación será al W y SW, en ambos casos para alturas de columna de erupción menores e iguales a 9 km. (Von Hilebrandt, 1991).

La superposición de los diferentes mapas de zonificación permitió definir el Mapa de Amenazas.

a. - Amenaza Alta

La Zona de Amenaza Alta, está definida por la zonificación de Flujos Piroclásticos. Adicionalmente en ésta zona puede generarse Flujos de Lava, Caída Piroclástica y Colapso del Edificio Volcánico.

b. – Amenaza Media

La Zona de Amenaza Media está definida por la Zona de Amenaza Media de la zonificación por Lavas más la zonificación por Flujos de Lodo Secundario, bordeando 200 metros a lado y lado de la mayor parte de la Zona de Amenaza Alta; en algunos sectores de esta zona puede ocurrir Colapso del Edificio y Acumulación de Ceniza.

c. – Amenaza Baja

La Zona de Amenaza Baja está definida por la Zona de Amenaza Baja de la Zonificación por Lavas, el sector Noreste de ésta Zona. Adicionalmente, puede ser afectado por Colapso del Edificio Volcánico.

1.12.10.1.2.3 Amenaza Volcánica Asociada al Cerro Negro

Zonificación por Lavas

De manera similar a lo planteado en el Volcán Chiles, partiendo de información geológica y teniendo en cuenta consideraciones geomorfológicas, se realizó el Mapa de Zonificación por Lavas.

El Volcán Cerro Negro (0° 49' N, 77° 57' W, 4470 m.s.n.m.) no se observa un cráter propiamente dicho, pero se infiere que el futuro centro de emisión se localice en el sector occidental del volcán, en el interior de la abertura por colapso, la barrera topográfica que constituye la abertura, hace que los flujos de lavas se canalicen por el

cauce de la Quebrada Del Azufre (República del Ecuador), siguiendo una dirección hacia el Occidente del volcán.

Debido a la composición y viscosidad de las lavas más recientes, se espera una distribución longitudinal y lateral muy baja; el alcance máximo es de aproximadamente 2.0 Km.

Zonificación por Flujos Piroclásticos

En el Volcán Cerro Negro, existe registro geológico de Flujos Piroclásticos de magnitud considerable, los cuales de acuerdo con los rasgos morfológicos actuales del volcán y de drenaje, seguirían al Norte la dirección de los cauces de la Quebrada El Tambo y tres (3) ramales del Río Blanco.

Al Occidente el cauce de la Quebrada del Azufre, al Sur el cauce de ramales de la Quebrada Potrerillos. De ocurrir flujos como el "Flujo Piroclástico de Mayasquer" se verían afectadas las viviendas y moradores al Nor - Occidente y Occidente del volcán. De manera general se espera que en la (s) dirección (es) que tomen los Flujos Piroclásticos, no haya ningún sobreviviente y la propiedad sea totalmente destruida.

Zonificación por Flujos de Lodo

Los Flujos de Lodo que se generarían en el Volcán Cerro Negro, serían de Origen Secundario, a partir de Flujos Piroclásticos. Uno de los valles más susceptibles de ser afectado por Flujos de Lodo, es el Valle de la Quebrada del Azufre, por su ubicación dentro de la abertura del volcán.

Zonificación de Colapso del Edificio

El Cerro Negro no tiene un edificio volcánico completo, en el sector Occidental se observa una abertura por Colapso del Edificio de aproximadamente 1.8 Km de diámetro.

La zonificación consigna la disposición de la zona contigua a la actual abertura susceptible de continuar su proceso de inestabilidad.

Zonificación por Caída Piroclástica

Aunque el registro de caídas observado alrededor del Volcán Cerro Negro, no pertenece a éste volcán, no puede descartarse una posible reactivación, siguiendo un estilo explosivo, en donde se tenga lugar la emisión del material Piroclástico de Caída.

Como no se dispone de mapas de isócapas e isópletas de Caídas de Ceniza del Cerro Negro, de acuerdo a las tendencias de los vientos en la región se tiene que de ocurrir una emisión de ceniza entre los meses de Junio y Septiembre (Verano) los materiales

serían depositados al NW del volcán, mientras que si tiene lugar entre Octubre y Mayo (invierno), la dirección de acumulación será al W y SW, para alturas de columna de erupción menores e iguales a 9 km.

Para alturas de columnas mayores al anterior valor, se esperaría una caída de cenizas en la parte más distal del volcán tanto en territorio Colombiano como Ecuatoriano.

Los asentamientos más importantes que podrían ser afectados por este fenómeno son Chilma y Maldonado en Ecuador y Mayasquer, Tiuquer y San Juan en Colombia por su relativa cercanía al volcán y por ubicarse en la dirección de preferencia de acumulación de estos materiales.

La superposición de los diferentes mapas de zonificación permitió definir el mapa de amenaza, el cual consta de tres (3) Zonas: Alta, Media y Baja.

a. - Amenaza Alta

Los límites de la Zona Alta fueron definidos por la zonificación de Flujos Piroclásticos, adicionalmente en esta zona pueden generarse, Caída Piroclástica y Colapso del Edificio Volcánico.

b. - Amenaza Media

La Zona de Amenaza Media, bordea 200 metros a lado y lado la Zona de Amenaza Alta. En algunos sectores de esta zona, puede ocurrir Colapso del Edificio y acumulación de Ceniza.

c. - Amenaza Baja

La Zona de Amenaza Baja, estaría definida por la acumulación de material de Caída Piroclástica, en la zona proximal del volcán.

Conclusiones y Recomendaciones

a. - Conclusiones

Para ambos volcanes se elaboraron mapas de zonificación o amenaza por eventos, considerando además de la distribución de los productos eruptivos, la naturaleza del fenómeno, la geomorfología de los edificios volcánicos y las condiciones climatológicas imperantes en los mismos.

En total para cada volcán se obtuvo la zonificación por Flujos de Lava, Flujos Piroclásticos, Flujos de lodo Secundarios, Colapso del Edificio y Caídas Piroclásticas. Los dos mapas finales resultaron de la superposición de los mapas de zonificación mencionados anteriormente.

Cada mapa de amenaza consta de tres categorías de amenaza en orden decreciente de peligrosidad: alta, media y baja.

La geología del Volcán Chiles revela que el evento más común son los Flujos de Lava, los cuales constituyen la principal Amenaza Volcánica del Chiles. Adicionalmente también han ocurrido Flujos Piroclásticos, Flujos de Lodo, Caídas Piroclásticas y Colapso del Edificio, que se constituyen en amenaza con menor probabilidad de ocurrencia.

Para el volcán Chiles la zona de Amenaza Alta está definida por el mapa de zonificación de Flujos Piroclásticos, adicionalmente esta zona puede ser afectada por Flujos de Lava, Caída Piroclástica y Colapso de un sector del Edificio Volcánico.

La zona de Amenaza Media está definida por la Zona Media de la zonificación de Flujos de Lava, adicionalmente incluye las posibles trayectorias de flujos de Lodo Secundario y bordea 200 metros. Algunos sectores de la Zona de Amenaza Alta. La Zona de Amenaza Baja está definida por la Zona Baja de la zonificación de Flujos de Lava.

El Volcán Cerro Negro es más peligroso que el Chiles, en él se han generado eventos de Flujos Piroclásticos de Bloques y Cenizas de gran magnitud, como el “Flujo Piroclástico de Mayasquer”. Los Flujos de Lava y Flujos Piroclásticos son las principales amenazas del Cerro Negro, adicionalmente también han ocurrido flujos de Lodo Secundarios, Caídas Piroclásticas y Colapso de un sector del Edificio Volcánico.

Para el Volcán Cerro Negro, la Zona de Amenaza Alta está definida principalmente por el mapa de zonificación de Flujos Piroclásticos, adicionalmente esta zona puede ser afectada por Flujos de Lava, Caídas Piroclásticas y Colapso del Edificio Volcánico. La Zona de Amenaza Media bordea 200 metros la Zona de Amenaza Alta, incluye también las posibles trayectorias de Flujos de Lodo Secundario. La Zona de Amenaza Baja está definida por la distribución de Caídas Piroclásticas en la parte proximal del volcán.

Las localidades con mayor probabilidad de ser afectadas por los productos de una eventual erupción del Cerro Negro son Chilma y Maldonado en Ecuador y San Felipe, Tiuquer y San Juan en Colombia. Para el caso de una reactivación del Volcán Chiles, las localidades más próximas son Tufiño en Ecuador y Chiles en Colombia; se recomienda que su expansión urbanística futura, tienda a estar alejada de los cauces de los ríos o quebradas cercanas.

No existe o hasta el momento no se ha encontrado registro de erupciones históricas de los volcanes Chiles y Cerro Negro.

b. - Recomendaciones

Aunque en el área de influencia de los dos volcanes no existen grandes centros poblados y el grado de actividad sea bajo o muy bajo en la actualidad, es importante que la comunidad conozca los resultados de los trabajos ejecutados y sean conscientes

que su cotidianeidad puede cambiar ante una reactivación de cualquiera de los dos centros volcánicos.

Dada la peligrosidad de los eventos volcánicos considerados en la zona de Amenaza Alta, es vital que se cuente con los mecanismos que impidan que en ella permanezca o habite alguien cuando el volcán tenga o evidencie signos de actividad eruptiva.

El desarrollo de los centros poblados e infraestructuras ubicadas en el área de influencia de los volcanes debe considerar los mapas de amenaza volcánica presentados.

La educación de la comunidad debe enfocarse al conocimiento detallado de las amenazas a que están expuestas, identificándose rutas y zonas de mayor seguridad que puedan ser utilizadas ante la inminencia de una erupción.

Aunque el evento de Caída Piroclástica es uno de los más benignos la ciudadanía debe saber que también puede causar problemas en la salud de las personas y animales, daños a cultivos y afectar la infraestructura expuesta en el área de acumulación del material (techos de las viviendas, los acueductos, redes eléctricas y telefónicas) y el normal desarrollo de la navegación aérea.

La presente evaluación de la amenaza volcánica deberá refinarse una vez se cuente con información adicional.

1.12.10.1.3 Amenazas Geológicas e Hidro - Meteorológicas

a. - Amenaza por Fallas Geológicas

En virtud del contacto de las tres grandes Placas Tectónicas presentes en el municipio de Cumbal y la presencia de los Focos Volcánicos, existe en el municipio una amenaza importante originada por la dinámica de las placas las que han originado fuertes temblores y terremotos como el registrado en Diciembre de 1926 que cobró vidas humanas y destrucción de la propiedad.

En la parte sur del municipio, próximo a la frontera Colombo – Ecuatoriana, existe un complejo sistema de Fallas y micro - fallas que ponen en riesgo la estabilidad de las estructuras civiles tales como viviendas, puentes, vías, escuelas y demás especificaciones. La localización del sistema fallal se presenta en el plano anexo, en el que sobresalen las Falla de Mayasquer, Fallas Chiles – Cerro Negro, Falla Chiles Norte, Falla Nazate, Falla Río Blanco, Falla Cerro Negro – Nazate, Falla Tufiño y Falla Guachucal.

b. - Amenaza por Movimientos en Masa

Afecta las colinas que están al occidente del eje montañoso definido y los altiplanos altos, especialmente algunos valles en cuña que se forman al borde de las zonas planas, como los que aparecen en la zona 1 entre las poblaciones de Panán, Chiles y Tufiño, y la zona 2 de transición entre las poblaciones de San Martín y Miraflores, debido probablemente a una alteración de tipo hidrotermal que facilita la soliflucción.

En el cañón del San Juan y el Carchi, estos movimientos se convierten en deslizamientos y afectan totalmente el perfil de la vertiente. Algunas formas de deslizamientos no actuales retornan a la erosión, por la alternancia existente de lavas y proyecciones volcánicas que crean diversas formas.

Los principales Movimientos en Masa son las Coladas de Barro, Soliflucción, Derrumbes y Deslizamientos.

Se presentan en las pendientes fuertes con infiltración importante, principalmente sobre suelos derivados de cenizas volcánicas y en los que la cobertura vegetal es escasa o nula.

Se registran en tramos de las vías Llano Grande – Miraflores, El Gritadero – San Felipe – Mayasquer – Tiuquer.

c. - Amenaza por Inundaciones

Originada por el deshielo y abundante precipitación meteorológica, afecta principalmente las cuencas de la Quebrada Los Sapos inundando áreas relativamente grandes aunque con características temporales, Quebrada Tolalta, Yaés, Quebrada El

Tambillo, Quebrada El Capote, Quebrada Río Negro, Quebrada Río Chiquito, Río Capote (Nazate) y Río Germagán (Chiles).

d. - Amenaza por Erosión en Cárcavas Remontantes

Se presenta en la zona de Páramo en donde hay numerosos afloramientos rocosos y poca o nula cobertura vegetal, agravada por el escurrimiento concentrado y difuso de agua principalmente en época invernal.

e. - Escurrimiento Difuso

Indicio de arrastre de las partículas sueltas del suelo, erosionadas por la lluvia, los animales, el hombre, etc., frecuente en las vertientes intervenidas y en los suelos encharcados y con algún desnivel. Esta forma de erosión superficial se extiende aún bajo las zonas boscosas, donde causa menos estragos.

f. - Escurrimiento Concentrado

Presente en vertientes con suelos mal estructurados, donde el escurrimiento superficial se entalla en el material hasta formar cárcavas o pequeñas quebradas. Esta forma de escurrimiento es la iniciación de las formas de disección y de los movimientos en masa.

Este tipo de erosión afecta en mayor proporción a las vertientes templadas y cálidas donde predominan los procesos hídricos, como ocurre en las vertientes que forman el valle medio del río San Juan, donde la inestabilidad se percibe por la presencia de material removido recientemente.

g.- Amenaza Por Heladas y Granizadas

Las heladas se registran principalmente en los meses de verano, es decir, Junio, Julio, Agosto y Septiembre, por la ausencia de nubes, las cuales sirven de reservorio temporal del calor al absorber durante las horas diurnas proveniente de la radiación solar. Durante la noche, éste calor almacenado es liberando, calentando el aire y evitándose así un descenso brusco en la temperatura.

En ausencia de nubes, el calor que incide en la superficie terrestre es liberado rápidamente, teniéndose noches extremadamente frías, con temperaturas inferiores a los 0 °C. Este fenómeno se conoce como heladas, cuyas consecuencias son catastróficas para la agricultura, produciendo daños en las células al congelarse el agua libre y ligada existente en el material vegetal.

Afecta principalmente a las zonas localizada a partir de los 3000 m.s.n.m.

Las granizadas se producen por inversión térmica abrupta en las capas de la atmósfera, cuyas altitudes más afectadas son las ubicadas por encima de los 4250 m.s.n.m., aunque sus efectos se sienten prácticamente en cualquier altitud. El daño ocasionado a

la vegetación va desde “quemar” las plantas es decir daño térmico igual al ocasionado por las heladas hasta el deterioro por erosión e impacto por la energía cinética con la que impacta el granizo.

1.12.10.2 Amenazas Antrópicas

La presión humana ejercida en la explotación y aprovechamiento de los bosques, suelos y fuentes de agua, hace que día tras día se vayan extinguiendo los recursos establecidos en estos, ante la imperiosa necesidad de los pobladores tanto rurales como urbanos de obtener medios económicos y de servicios a través de actividades como la caza, la pesca, explotación maderera, ganadería y agricultura no sostenible, obras de infraestructura y demás, transformando el espacio geográfico que han ocasionado efectos negativos en el ecosistema del municipio, muchos de ellos irreversibles, que en buena medida son los causantes de problemas de salubridad en la población.

Los Factores Antrópicos de mayor importancia en el municipio de Cumbal son:

a. - Quemas y Talas

La Tala al igual que la Quema son quizás los factores Antropogenéticos que más atentan contra el equilibrio ecológico. Se presentan principalmente en las partes altas, incluso a alturas superiores a los 3600 m.s.n.m.

El proceso de ampliación de la frontera agrícola y a la vez la demanda de leña utilizada como recurso energético asociada fuertemente a una práctica cultural, hace que se atente contra los páramos, zona de vital importancia pues en estos se genera la mayor cantidad del agua.

Tanto la tala como la quema se registran en los sectores próximos a los nacimientos de los ríos que son las pocas áreas en donde se encuentra el bosque nativo. Los principales sitios donde se presenta la tala y la quema son:

Partes altas de los ríos Chiles, Germagán, Tarfué, quebrada Gualchío, Río Blanco, y quebradas El Corral, Guapup, Río Negro, Río Blanco, El Pistejo, Pilches y en las zonas próximas a los poblados de: Gritadero, El Tambo, San Felipe, Mayasquer, Tiuquer, San Juan, El Dorado, La Unión, Alto Tallambí, Numbí, San Martín y Miraflores.

b.- Sobrepastoreo y Mal Manejo de Praderas

Caracterizado por la ausencia de técnicas de manejo y rotación de praderas y por la excesiva concentración de ganado en pequeñas parcelas con escasa o nula cobertura vegetal, con suelos superficiales y pendientes pronunciadas y aun peor en zonas de ecosistemas frágiles como el de páramo no apto para la actividad agropecuaria, degrada el suelo siendo el principio de múltiples formas de erosión.

Se observan en Guán, Puscuelán, Romerillo, Tasmag, San José, El Tambillo, Numbí, Alto Tallambí, La Unión y San Juan.

c.- Cultivos Limpios en Zonas de Alta Pendiente.

Son regiones o áreas en donde el bosque primario ha sido eliminado completamente y destinado a cultivos, en donde el suelo no presenta esta vocación. Se observa incluso a alturas del orden de los 3600 m.s.n.m.

Se registran en áreas próximas a los siguientes poblados El Tambillo, Ravía, Cuetial, Cuaical, Cimarrones, Chimá, San José Alto, El Chorro, Cristo Rey, Gritadero,, Mayasquer, San Felipe, Tiuquer, San Juan y La Unión.

d.- Contaminación Hídrica

La presencia humana distribuida prácticamente a todo lo largo y ancho del Municipio, al igual que la presencia de ganado en zonas sensibles ambientalmente han ocasionado contaminación microbiológica de tal magnitud que cerca del 95% de los cursos de aguas superficiales presenten un grado considerable de recuento de coliformes fecales.

Las principales fuentes de aguas superficiales que registran contaminación microbiológica son el Río blanco, Quebrada Río Chiquito, Quebrada Pangata, Quebrada los Sapos, Quebrada El Coletto, Quebrada Chingua, Santa Barbara, Teguya, Quebrada Lájaro, Aucué, Puscuelán, El Salado, Purgatorio, Río Capote, Río Germagán, Río Carchi, Río Mayasquer, Río el Dorado, La Palma, Numbí, La Sirena y Río Blanco.

e.- Contaminación por Agroquímicos

Los compuestos orgánicos que se encuentran a nivel de trazas tales como pesticidas, herbicidas, y otros productos químicos utilizados en agricultura por la población rural, en el afán de aumentar la productividad, son tóxicos para muchas formas de vida y por ello se convierten en un peligro contaminante del agua.

Estos insecticidas, fertilizantes, fungicidas y detergentes afectan paralizándolo las reacciones químicas, rompiendo la cadena trófica a tal extremo que es escaso encontrar vida acuática y principalmente sapos y ranas que son bioindicadores ambientales. Se observa principalmente en las Cuencas de los Ríos Blanco y Carchi.

Los contaminantes agroquímicos conocidos son:

- Compuestos Organoclorados

Los agroquímicos arrojados duran por años, restringiendo por pequeñas dosis el poder de fotosíntesis del plancton, además se presenta el problema de que muchos compuestos no son eliminados adecuadamente.

La contaminación de aguas por organoclorados puede ocasionar a largo plazo una disminución de la biomasa utilizada para el consumo humano. Concentraciones de 1 ppm disminuyen un 17% la productividad de algas unicelulares *Plantymonas* y *Purralliella*, esta disminución llega al 95% con aplicación de heptocloro.

Entre los insecticidas más usuales en la zona está el clorpirifos, estos clorados son tóxicos para peces de agua dulce en concentraciones de 400 ppm o más.

- Compuestos Organofosforados

Los agroquímicos que contienen este compuesto presentan alto riesgo de toxicidad resistente a la degradación química y bioquímica, estos compuestos se fijan rápidamente a la grasa y sangre de los peces, animales y humanos y en concentraciones altas pueden causar envenenamiento por la combinación irreversible de acetilcolinesterasa, enzima que afecta la transmisión de impulsos nerviosos a través de los tejidos.

Lo más común es encontrar fósforo en disoluciones acuosas propiciados por insecticidas y fertilizantes, los cuales contienen fosfatos, polifosfatos y otros fosfatos orgánicos, compuestos orgánicos de fósforo P_2O_5 a niveles bajos de 0.05% ppm. Dificultan la purificación del agua en las plantas de tratamiento.

La incorporación de compuestos fosforados a los ríos no solo se realiza a través de insecticidas como Monitor, Malathión, entre otros, sino también a través de fertilizantes y detergentes. Los primeros por lixiviación de la tierra abonada y cultivada y los segundos por el lavado de ropa a orillas de ríos y quebradas.

- Insecticidas Carbamatos

El más destacado es el uso de Furadan (Carbofuran), Eltra, Curather, Carboter, entre otros, pertenecientes al grupo de los Carbamatos, que en grandes concentraciones produce intoxicación por el efecto anticolinesterásico, el cual se manifiesta como envenenamiento por fosfatos orgánicos.

- Fungicidas

El campesino utiliza fungicidas sin criterio técnico, guiándose por la tradición y práctica, los que más se utilizan son para protección de follaje, destacándose el Dithane (Mancozeb), Manzate, Vandozeb, Profizeb, entre otros, que pertenecen al grupo de los Ditiocarbomatos, que aportan a las corrientes hídricas metales pesados como manganeso. Los fungicidas a base de cobre y oxiclورو de cobre son utilizados con menos frecuencia.

- Fertilizantes

Son utilizados los considerados simples como la urea, y compuestos como el 13-26-6, 10-30-10 y 15-15-15, constituidos por nitrógeno, fósforo y potasio; el área

agropecuaria ofrece la presión más alta en el uso de agroquímicos con 3.335 Has dedicadas a esta actividad.

Semestralmente se consumen 2.333 toneladas de agroquímicos, aproximadamente 2.100 toneladas de fertilizantes compuestos por nitrógeno, fósforo y potasio y en urea 107 toneladas, los cuales llegan al río por lixiviación de las aguas de drenaje, por aporte natural y por el uso de detergentes.

f. Deforestación

En términos generales se podría decir que la deforestación es el origen de una cadena de problemas ambientales, ya que al intervenir principalmente zonas boscosas, inicialmente se incurre en una degradación gradual de suelos, pues se le está quitando su cobertura natural y dejándolo a merced de la acción directa de los factores climáticos, que empeora aún más con la disturbación de las capas superficiales realizada por el campesino en las labores de labranza y preparación del suelo para la producción agrícola.

Por otro lado, con la deforestación, particularmente en zonas de páramo y alta montaña, se está acabando con la captación natural de agua que alimenta las fuentes hídricas, lo que condicionaría a cambios en las condiciones climatológicas por causa de una ausencia de evapotranspiración de la florística nativa que altera el ciclo hidrológico; así mismo en zonas de piedemonte, la tala indiscriminada de árboles origina una pérdida de biodiversidad tanto de fauna como de flora.

Las prácticas agropecuarias son recomendables en aquellos suelos fértiles de buena profundidad como los del Resguardo de Cumbal, Panán, Chiles con restricciones; en cambio, los suelos del macizo montañoso y de ladera interandina no son recomendables puesto que la capa arable es muy delgada y son suelos ácidos con alto grado de lluviosidad que permiten una o dos siembras únicamente.

Históricamente, se ha puesto de manifiesto la marcada demanda de bienes y servicios con materia prima forestal, que a su vez ha incentivado la práctica de la deforestación para satisfacer esta demanda, pero, quienes realizan la explotación maderera, no se han preocupado por regenerar y mucho menos por reforestar dichas zonas devastadas, lo que claramente es un desacato a la normatividad ambiental y una actitud ineficaz de las instituciones encargadas de la protección a los recursos naturales e incluso de las administraciones públicas.

De otra parte, de acuerdo con lo expresado por la comunidad, la plantación de eucaliptos, pino y ciprés, iniciado años atrás con el auspicio de CORPONARIÑO, con el objeto de crear una alternativa de explotación forestal, han generado un malestar en los habitantes de estos sectores, ya que estas especies han contribuido a que muchas fuentes de agua hayan disminuido su caudal e incluso se han secado, al igual que los arroyos, y pozos afectando severamente su demanda de agua para consumo, y disminución de rendimientos en las actividades agropecuarias por escasez de agua.

La explotación del bosque para la obtención de madera constituye la principal actividad extractiva en resguardo de chiles ; y la extracción de leña para uso doméstico es una actividad común para toda la población.

g. Disminución del caudal de fuentes hídricas

El agua recurso natural de vital importancia para la supervivencia de las especies, se ve amenazada por la acción destructiva del hombre, el cual está empezando a reaccionar ante las consecuencias de sus acciones, que lo coloca en una posición de concientización y ha tomar medidas reconstructivas para el bienestar de las generaciones futuras.

El municipio de Cumbal a pesar de contar con seis cuencas hidrográficas, se ve en dificultades de mantener un suministro continuo de agua potable a la población urbana y rural lo que puede parecer una contradicción, pero, sintetizado de la misma comunidad través de talleres participativos, se puede establecer que la cantidad y calidad de las fuentes de agua esta en descenso, siendo la principal causa, factores antrópicos como tala indiscriminada de árboles en zonas de captación natural, vertientes montañosas y piedemontes, inadecuadas prácticas agropecuarias, aumento en la densidad de asentamientos humanos, vertimiento de desechos orgánicos e inorgánicos a los ríos e incremento de fenómenos erosivos en terrenos alledaños a corrientes de agua.

Es precisamente aquí donde el sector educativo desarrollaría un papel importante al implantar con mayor firmeza programas de educación ambiental con carácter teórico - práctico para lograr concientización a futuro en la población infantil en el manejo adecuado de los recursos naturales, como lo contempla el decreto 1743 de 1994, que argumenta la inclusión dentro del Plan Educativo Institucional, programas ambientales escolares.

h. Contaminación Atmosférica

Este tipo de contaminación se produce en mayor escala en los centros poblados como son : Cumbal, Panán, Chiles. Se define como la emisión de gases y productos sólidos en forma de finas partículas capaces de mantenerse en suspensión, a causa de los residuos emanados por la combustión de motores de vehículos a gasolina y ACPM, maquinaria industrial, quemas y basureros, cubriendo las poblaciones con una ligera capa de masa grisácea.

En el sector rural entre los principales generadores de contaminación atmosférica se cuenta las quemas de residuos de cosechas u otro tipo de material, hornos para fabricación de ladrillo y teja, en menor escala acumulación de estiércol de animales sin ningún manejo, y fumigaciones con pesticidas en altas concentraciones que por efecto volátil pueden causar enfermedades por intoxicación al aplicador y/o población circundante.

i. Contaminación de corrientes de agua

Las corrientes de agua como ríos y quebradas que recorren a lo largo y ancho del municipio de Ipiales, se encuentran en diferentes grados de contaminación, puesto que a ellas se vierten productos de desecho procedentes de los núcleos urbanos. Uno de los casos más graves es el del río Blanco y sus afluentes los cuales directa e indirectamente reciben aguas negras .

Otro factor para resaltar es la práctica común por parte de los agricultores, de lavar bombas de fumigación en las corrientes de agua, muchos de estos agroquímicos son de alta toxicidad. Hay conductores que arrojan latas y/o tarros con derivados de petróleo que no se mezclan con el agua y provocan manchas aceitosas que se dispersan en el agua, otro tipo de residuos como jabones y detergentes, mas los descritos en el párrafo anterior, han otorgado una alta carga física, química y bacteriológica que es la causa directa de una disminución vertiginosa de especies de fauna y flora acuática, además de atentar contra la salud de los pobladores, quienes tienen como fuente de captación para sus acueductos veredales estas corrientes cuya agua en la mayoría de los casos no es tratada.

j. Contaminación Edáfica

El suelo es otro de los lugares de destino de muchos residuos contaminantes por falta de cultura y conciencia conservacionista de las personas. Al respecto a este punto, se tiene conocimiento que a suelos con aptitud agrícola llegan agroquímicos en altas concentraciones que por residualidad degradan los suelos, y por otro lado elementos traza que se depositan en el producto cosechado, y van hacia el consumidor final.

Así mismo, los recipientes y envolturas que contienen los mencionados insumos, no son desechados o evacuados adecuadamente, por consiguiente, este material polímero no es desintegrado por los microorganismos presentes en el suelo.

k. Contaminación Visual y Auditiva

Este problema se presenta a un mayor nivel en los centros poblados como lo son : Cumbal, Panán, Chiles y mayasquer, donde la concentración de vehículos, el funcionamiento de maquinaria de diferente tipo, proyectiles disparados en polígonos de entrenamiento, detonación de pólvora e incluso la congregación de multitudes, ocasionan molestias auditivas a los transeúntes y residentes.

De otra parte visualmente los ciudadanos se ven abocados a toparse constantemente con vallas coloridas y de diferentes dimensiones, que poseen mensajes de carácter publicitario, comercial o político; avisos luminosos de diferente índole, además de las reglamentadas señales de tránsito, e incluso lugares del casco urbano de arquitectura antagónica, se podría catalogar como contaminante.

En síntesis todo lo anteriormente detallado como agentes contaminantes, tienden a perturbar el llamado equilibrio ecológico del hombre, máxime en una cultura como la

de Nariño que ha demostrado carecer de todo sentido de preservación de los recursos naturales, por una acentuada sobrestima a la regeneración natural del medio biofísico, desatado quizá por una mala calidad de educación o por las acciones de la población predecesora.

I. Disposición final de desechos

Un agente que se puede catalogar como amenaza es el inadecuado manejo del relleno sanitario de Cumbal, ubicado en la vereda llano de piedras , actualmente se depositan en él alrededor de 30 toneladas diarias de desechos, que no tienen ningún tipo de clasificación y los lixiviados que produce son arrojados en la zona. Cabe destacar que la vida útil de dicho botadero a cielo abierto, se encuentra en su última etapa de funcionamiento y se precisa la identificación de nuevas alternativas para el tratamiento de desechos tanto líquidos como sólidos.

**PROBLEMÁTICA RECURSOS NATURALES
MUNICIPIO DE CUMBAL**

RECURSO FLORA		
CAUSAS	EFFECTOS	POTENCIALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Drenajes que destruyen hábitats húmedos y rebajan el nivel freático en los alrededores -Establecimiento de cultivos no planificados en sistemas estratégicos. -Uso irracional de agroquímicos. -Uso inadecuado de maquinaria agrícola (ocasionalmente) -Pastoreo excesivo por cabras, ovejas, etc, o exceso de herbívoros salvajes como conejos, raposas y otros. -Explotaciones forestales (particularmente por cambio en prácticas silvícolas y repoblaciones con especies exóticas). -Prácticas rurales tradicionales (como recolección de especies para determinar aplicaciones) que pasan a ser ejercidas cada vez por mayor número de personas. -Contaminación del recurso hídrico. -Contaminación del recurso aire. -Contaminación del recurso suelo. -Urbanización no planificada especialmente las originadas en los programas de vivienda de interés social. -Turismo no ecológico -Construcción y/o adecuación del sistema vial -Explotaciones mineras, sobre todo las realizadas a cielo abierto. -Recolectores botánicos que buscan normalmente las especies más raras. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pérdida de productividad del recurso suelo. -Erosión (eólica, hídrica, antrópica). -Disminución del caudal y calidad del recurso hídrico. -Extinción de especies de flora y fauna. -Deterioro progresivo de los ecosistemas forestales. -Deterioro del paisaje. -Conflictos de uso del suelo. -Cultivos ilícitos 	<ul style="list-style-type: none"> -Código de Recursos Naturales y Normatividad complementarias y conexas. -Existencias aún de bosques naturales no intervenidos hacia el oriente del municipio. -Presencia de instituciones relacionadas con el campo. -Grandes áreas con uso potencial forestal. -Comunidades urbana, campesina y etnias, previa sensibilización y educación ambiental. -Esquema de Ordenamiento Territorial. - Presencia de universidades como apoyo a la investigación.

Fuente: Equipo EOT

**PROBLEMÁTICA RECURSOS NATURALES
MUNICIPIO DE CUMBAL**

Continuación . . .

RECURSO FLORA		
CAUSAS	EFFECTOS	POTENCIALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Causas naturales como terremotos, erupciones volcánicas. -Falta de polinizadores -Tala y quemas indiscriminadas. -Ampliación de la frontera agrícola. -Procesos de colonización no dirigidos hacia el Corregimiento de Mayasquer -Escasa o casi nula investigación sobre este recurso. -Modelo de producción agropecuaria no sustentable. -Deficientes sistemas de control y aprovechamiento de permisos forestales. -No implementación de alternativas energéticas. -Deficiente estructura de reforma agraria. -Incendios forestales -Presencia de minifundio. -Débil educación y concientización ambiental por parte de la comunidad. 		

Fuente: Equipo EOT

**PROBLEMÁTICA RECURSOS NATURALES
MUNICIPIO DE CUMBAL**

Continuación . . .

RECURSO FAUNA		
CAUSAS	EFFECTOS	POTENCIALIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Desaparición o degradación de ecosistemas estratégicos. - Contaminación por agroquímicos. - Excesiva presión humana en las zonas de cría. - Drenajes que destruyen hábitats húmedos y rebajan el nivel freático en los alrededores - Establecimiento de cultivos no planificados en sistemas estratégicos. - Contaminación del recurso hídrico. - Contaminación del recurso aire. - Contaminación del recurso suelo. - Urbanización no planificada especialmente las originadas en los programas de vivienda de interés social. - Turismo no ecológico - Construcción y/o adecuación del sistema vial - Causas naturales como terremotos, erupciones volcánicas. - Comercio internacional ilegal de fauna silvestre. - Deficiente aplicación de normatividad: caza y pesca. - Deficiente operatividad institucional - Procesos de deforestación tala y quemas. - Caza indiscriminada - Cultivos ilícitos - Débil educación y concientización ambiental por parte de la comunidad. 	<p>Extinción y/o discriminación de especies de fauna silvestre.</p> <p>Deterioro del paisaje.</p> <p>Perdida del patrimonio natural en biodiversidad.</p> <p>Alteración y/o desaparición de hábitats naturales.</p>	<p>Código de Recursos Naturales y Normatividad complementarias y conexas.</p> <p>Existencias aún de bosques naturales no intervenidos en el municipio.</p> <p>Presencia de instituciones relacionadas con el campo.</p> <p>Grandes áreas con uso potencial forestal.</p> <p>Comunidades urbana, campesina y etnias, previa sensibilización y educación ambiental.</p> <p>Esquema de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Presencia de universidades como apoyo a la investigación.</p> <p>Comunidad, previo proceso de educación y sensibilización ambiental.</p>

Fuente: Equipo EOT

**PROBLEMÁTICA RECURSOS NATURALES
MUNICIPIO DE CUMBAL**

RECURSO HÍDRICO		
CAUSAS	EFFECTOS	POTENCIALIDADES
<p>Carencia en el municipio de Ipiales de planta de tratamiento para las aguas residuales del casco urbano.</p> <p>Inadecuada infraestructura (a nivel urbano y rural) de obras de saneamiento básico (acueducto, alcantarillado, pozos sépticos)</p> <p>Uso indiscriminado de agroquímicos.</p> <p>Alta sedimentación de ríos y quebradas causada por procesos de deforestación.</p> <p>Manejo inadecuado de la disposición final de residuos sólidos a nivel urbano y centros poblados.</p> <p>Débil educación y concientización en aspectos ambientales por parte de la población urbana, sector campesino y etnias.</p>	<p>Baja productividad agropecuaria.</p> <p>Escaso uso recreativo como piscinas.</p> <p>Disminución de flora y fauna acuática</p> <p>Deterioro del paisaje.</p> <p>Problemas en salud de la comunidad.</p> <p>Perdida de la calidad y cantidad de la fuente hídrica.</p>	<p>Inicios de procesos de planificación de cuencas hidrográficas, tales como del río Blanco, Guátara.</p> <p>Normatividad existente.</p> <p>Presencia de instituciones relacionadas con el campo.</p> <p>Esquema de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Reserva forestal e hídrica en todo el municipio</p> <p>Presencia de universidades como apoyo a la investigación.</p> <p>Comunidad, previo procesos de educación y sensibilización ambiental.</p>
RECURSO SUELO		
CAUSAS	EFFECTOS	POTENCIALIDADES
<p>Poco práctica los procesos de reforma agraria.</p> <p>Deficiente procesos de reubicación de asentamientos humanos</p> <p>Etnias indígenas</p> <p>Procesos de colonizaciones no dirigidos.</p> <p>Procesos erosivos (hídrica, antrópica, eólica) decir, la inequitativa distribución del suelo.</p> <p>Deforestación galopante.</p> <p>Contaminaciones por agroquímicos.</p> <p>Malas prácticas agroforestales y silvopastoriles.</p> <p>Presencia de fallas geológicas como la del Guátara y Afiladores.</p> <p>Procesos de reptación.</p> <p>Suelos de origen volcánico.</p> <p>Organizaciones armadas fuera de la ley.</p>	<p>Conflictos sociales por la no reubicación de asentamientos humanos.</p> <p>Baja producción y productividad agropecuaria.</p> <p>Perdida de la biodiversidad.</p> <p>Deterioro del entorno o paisaje.</p> <p>Contaminación del recurso hídrico.</p> <p>Poca valorización del suelo rural</p>	<p>Expedición del Código Territorial (uso del suelo urbano, expansión urbana y rural).</p> <p>Legislación vigente.</p> <p>Presencia institucional.</p> <p>Transferencias de tecnologías apropiadas.</p> <p>Esquema de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Comunidades urbana - rural.</p> <p>Presencia de universidades, como apoyo a la investigación.</p> <p>Comunidad, previo procesos de educación y sensibilización ambiental.</p>

Fuente: Equipo EOT

**PROBLEMÁTICA RECURSOS NATURALES
MUNICIPIO DE CUMBAL**

Continuación . . .

RECURSO AIRE		
CAUSAS	EFFECTOS	POTENCIALIDADES
<p>Empleo de productos de difícil descomposición, como aerosoles, productos químicos, desechos de hospitales y centros de salud.</p> <p>Emisores de gases tóxicos generados por el gran parque automotor, ladrilleras y algunas microempresas.</p> <p>Mal manejo de los residuos sólidos y nulo manejo de aguas residuales.</p> <p>Contaminación generada por canteras y trituradoras.</p> <p>Altos volúmenes de sonido, como en discotecas, perifoneo, bazares y similares.</p> <p>Incumplimiento de los urbanizadores en áreas de recreación y tiempo libre.</p> <p>Red vial deficiente.</p>	<p>Problemas de salud en el hombre.</p> <p>Incidencia en los recursos flora y fauna.</p> <p>Modificaciones del paisaje.</p>	<p>Legislación vigente.</p> <p>Revisión anual de control de emisiones de vehículos.</p> <p>Existencia de suelos para ser dedicados a bosque o zonas verdes.</p> <p>Esquema de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Comunidad, previo proceso de educación y sensibilización ambiental.</p> <p>Presencia de universidades como apoyo a la investigación.</p>

1.12.11 Propuesta de Uso del Suelo.

El presente documento, denominado Formulación Rural del Municipio de Cumbal, como un componente del Esquema de Ordenamiento territorial E.O.T. , según lo contemplado en la Ley 388 de 1.997 y normas complementarias, plantea alternativas de solución a la problemática identificada en el Diagnóstico Rural.

Alternativas de solución que también contribuyeron en su identificación la comunidad y dentro de ella los cabildos indígenas, que están contemplados a lo largo del documento en Planes, Programas y Proyectos, en función de los subsistemas físico-ambiental, económico, sociocultural, físico espacial y político – administrativo, tanto para el sector campesino como para el indígena, para los cuales las alternativas de solución en sus usos y costumbres, al igual que procesos de concertación.

En la fase de implementación, es lógico que estas alternativas de solución tendrán que irse ajustando en la medida de las nuevas políticas gubernamentales y aspectos situacionales.

La formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial es de gran importancia ya que se van a plasmar los proyectos a ejecutarse en la etapa de duración de dicho Esquema, en esta etapa se mantiene la división por sub-sistemas: ambiental, económico, sociocultural, físico espacial y político – administrativo. Se presenta la priorización de problemas, en el cual se destacan los problemas que deben solucionarse con más urgencia.

1.12.11.1 Objetivo General

Definir el escenario de ordenamiento territorial municipal rural en función del modelo propuesto, de forma tal, que se haga un mejor uso del suelo, por parte de las etnias y sector campesino, con llevando una armonía con los recursos naturales existentes.

1.12.11.2 Objetivos Especificos

1.12.11.2.1 Sub-sistema Ambiental

Orientar el desarrollo del suelo rural del municipio de Cumbal , con base en las potencialidades y limitaciones de los recursos naturales y medio ambiente, de forma tal que se genere una planificación, para un proceso positivo de ocupación del territorio por una parte y por otra, la recuperación, preservación y conservación de los recursos naturales existentes en dicho territorio.

1.12.11.2.2 Sub-sistema Económico

Mejor aprovechamiento del suelo rural, a través de una definición de políticas y estrategias económicas, para el fomento de la producción y comercialización

agropecuaria en tierras de minifundio con apoyo a las formas asociativas y productivas de este sector rural.

1.12.11.2.3 Sub-sistema físico espacial

Controlar el crecimiento y transformación del sector rural en cuanto a la expansión de la frontera agrícola, apertura de vías, servicios públicos básicos y otros, tratando de preservar el territorio y brindándole a la comunidad asentada y usuaria de este territorio un mejor bienestar.

1.12.11.2.4 Sub-sistema Sociocultural

Lograr una convivencia pacífica de las etnias sector campesino y de todas aquellas comunidades que hacen uso del territorio.

1.12.11.2.5 Sub-sistema político – administrativo y financiero

Fortalecer la inversión social, en el sector rural del municipio, en función de una división político – administrativa municipal, en armonía con las etnias y sector campesino, bajo el precepto de convivencia pacífica.

1.12.11.3 Relación regional

La actual y futura dinámica poblacional urbana, rural y regional demanda un constante y continuo aprovisionamiento de bienes y servicios ambientales que tienen su origen en los recursos naturales como el agua, suelo, flora, fauna, entre otros, recursos que en el pasado y en la actualidad no se explotan sosteniblemente, ante la falsa visión de que son inagotables.

La explotación del recurso forestal se puede palpar, en la reducción acelerada de la densidad de bosques naturales, que ha incidido drásticamente en la pérdida de biodiversidad y recursos genéticos y en la reducción gradual de la cantidad y calidad del agua en las fuentes abastecedoras de los acueductos y corrientes naturales.

El recurso fauna, que se asocia a todo animal no doméstico, mamífero, ave, reptil o anfibio que vive en un medio ambiente natural, el cual tiene una relación muy intrínseca con el recurso flora, que se define como el conjunto de plantas que se encuentran en un país o región, se ha visto afectado por la alta intervención, ya sea que se lo explote por medio del contrabando o de la caza desmedida.

El recurso suelo, sustentado en la producción agropecuaria, drásticamente limitado por áreas productivas de subsistencia, bajos niveles de tecnología y generación de problemas contaminantes, que han reducido las posibilidades de mejorar los niveles de competitividad y la calidad de los bienes de consumo para la población urbana tanto local como regional.

El recurso agua , quizá el de mayor trascendencia en la dinámica urbana , rural y regional no ha recibido por parte de la comunidad y de la autoridad competente, las medidas de protección, conservación y buen aprovechamiento que requiere para evitar su agotamiento en el mediano y largo plazo.

Los procesos de urbanización, han iniciado un proceso contaminante a nivel atmosférico, hídrico y edáfico que afectan directamente la sustentación de los recursos naturales.

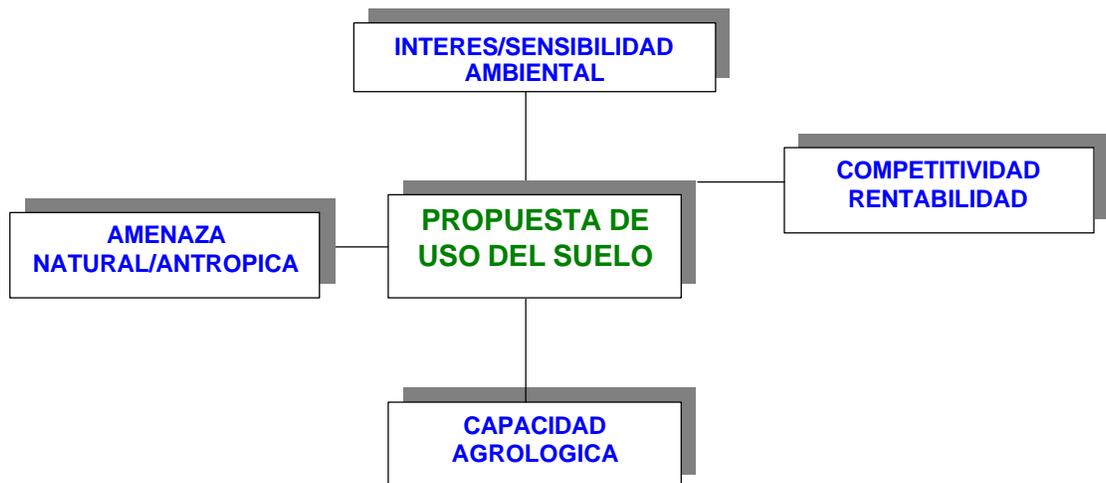
Las quemas, combustión microempresarial, disposición de desechos en corrientes de agua, sobre utilización de insumos químicos, entre otros, están afectando el equilibrio natural de los ecosistemas naturales en el área rural, con el afán de obtener los bienes y servicios de tipo ambiental.

Es imperativo establecer pautas que en el mediano y largo plazo creen en la comunidad ese sentido de aprovechar y a la vez restituir los beneficios que de la naturaleza se obtienen, de acuerdo con las variables:

- Clasificación Agrológica de los Suelos
- Amenazas Naturales y Antrópicas
- Competitividad
- Areas Sensibles Ambientalmente
- Rentabilidad de Actividades presentes en los diferentes tipos de suelos del Municipio de Cumbal.

Se plantea la Propuesta de Uso del Suelo, de acuerdo con el siguiente diagrama:

DIGRAMA PROPUESTA DE USOS DEL SUELO RURAL



El uso del suelo está relacionado con el destino que se da , o empleo que se hace de un área, predio ,lote ; en función de las actividades que allí se realizan. Según la destinación que se dé al área se pueden trabajar los siguientes usos para el manejo apropiado de los suelos en el municipio de Cumbal:

Uso Principal:

Aquel que caracteriza un área, parcela, determinado por la destinación que se le dá o el empleo que de él se hace. Comprende la actividad o actividades más actas de acuerdo con la potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad. También se define como el uso deseable que coincide como la función específica de la zona y que ofrece las mayores ventajas desde el punto de vista del desarrollo sostenible.

Uso Complementario:

Compatible con el uso principal, no perturba el funcionamiento de las actividades principales sino que las complementan. Corresponden a la aptitud, potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad. También definido como aquel que no se opone al principal y concuerda con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos. Por lo general responde a la funcionalidad, dinámica e interacción de los usos planteados.

Uso Restringido y/o Condicionado.

De acuerdo con su potencialidad presenta características incompatibles con los cultivos y no aseguran ninguna producción. Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud de la zona y son relativamente compatibles con las actividades de los usos principal y complementario. Estas actividades solo se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades competentes y además deben ser aprobados por la Junta de Planeación Municipal, con la debida divulgación a la comunidad.

Uso Prohibido.

En estas áreas se prohíbe algunas actividades que no cumplen con las disposiciones vigentes de los usos principal y complementario. Comprende las demás actividades para las cuales la zona no presenta aptitud y/o presenta incompatibilidad con los usos permitidos. También se define como aquel incompatible con el uso principal de una zona, con los propositos de preservación ambiental o funcionalidad, y que por ende conlleva graves riesgos de tipo ecológico y/o social.

1.12.11.4 Categorías Uso del Suelo

A través del cruce de información obtenida en talleres participativos, fuentes secundarias, restitución de fotografías aéreas, superposición de cartografía y trabajo

de campo en áreas de mayor acceso, se ha establecido como propuesta de uso y cobertura, teniendo en cuenta la ubicación de los asentamiento poblacionales, aptitud y potencialidad de uso de los suelos en los sectores delimitados y su compatibilidad con los usos actuales, áreas limitadas por amenazas y riesgos naturales y/o antrópicas, vías de acceso, ventajas comparativas geográficas, entre otras variables.

1.12.11.5 Uso de Suelos Según su Aptitud Agroecológica

Para la Propuesta del Uso del Suelo Rural, tuvo en cuenta la sensibilidad ambiental, identificando la zona de Páramo como zona de Conservación dada su importancia estratégica como recarga de acuíferos y zona frágil ambientalmente.

Se tuvo en cuenta también las amenazas naturales (volcánica, sísmica, inundaciones, heladas y granizadas) y antrópicas (talas, quemas, sobrepastoreo, uso excesivo de agroquímicos, localización de cultivos Limpios en alta pendiente, sobrepastoreo), identificadas a través de trabajo de campo.

Se proponen seis (6) tipos de uso del suelo desde el punto de vista de aprovechamiento así:

1.12.11.5.1 Suelos Aptos para Cultivos Limpios

Puede denominarse también Zona Agropecuaria Intensiva y Comprende suelos adecuados para introducción de Cultivos Limpios Continuos u ocasionales, mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser utilizados combinando cultivos limpios con semipermanentes, permanentes o forestales.

Presentan como factores limitantes en orden de importancia los siguientes:

- Pendientes inclinadas
- Erosión hídrica laminar en grado ligero a moderado
- Profundidad efectiva superficial
- Baja retención de humedad
- Bajo contenido de fósforo
- Requieren siembras y desyerbas con mucha frecuencia.

Estos suelos deben ser destinados a cultivos limpios como los siguientes: trigo, cebada, papa, arvejas, hortalizas, quinua, cebolla, ullucos, mora, fresa, ocas y flores de interés comercial tales como claveles, pompones, rosas, para clima frío y maíz, yuca, algodón, sorgo, arroz, soja (soya), tomate, entre otros, según su climatología particular, implementando en lo posible control biológico de Plagas y Abono Orgánico, acompañados de practicas adecuadas de manejo de suelos (rotación de cultivos, siembras en contorno, desvío de aguas, fertilización, Barreras Vivas).

Para estos cultivos se recomienda desde el punto de vista de conservación, localizarlos en pendientes menores al 20%, con prácticas culturales de conservación, es decir,

sembrando en fajas alternas, curvas a nivel, haciendo rotaciones, etc. En ocasiones son necesarias obras de desvío de aguas de escorrentía.

El área apta para ser destinada en Cultivos Limpios asciende a **235.54 Km²** que representan el **19.61%** del área total del municipio, correspondientes a suelos clasificados agrológicamente como Suelos Tipo II y III.

Reglamentación de los Usos del Suelo para Cultivos Limpios

Uso Principal. Dadas sus características será destinado a la Explotación Agrícola Intensiva, con restricciones menores, prioritariamente para Cultivos Limpios, introduciendo prácticas racionales de utilización.

Uso Complementario. Los suelos podrán ser explotados para fines pecuarios (Pastoreo Semi – Intensivo y Extensivo), localización de granjas experimentales de zootecnia de animales domésticos, producción de leche e industrialización de la misma, se permite la construcción de centros recreacionales o de ocio, el turismo y la localización de viviendas.

Se permitirá la destinación de áreas para explotación comerciales de peces mediante lagunaje, asegurando que no escaparán hacia los cursos de aguas.

Uso Restringido. Sobre estos suelos podrán ser localizados rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de residuos sólidos (basúras y Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales y de abastecimiento), plantas de tratamiento de aguas residuales y el desarrollo de la minería, la pequeña y mediana Industria, implementando planes de manejo ambiental tendientes a atenuar, compensar y mitigar impactos adversos derivados por dichas actividades.

Uso Prohibido. Tendrán carácter prohibitivo las prácticas del sobrepastoreo (Pastoreo Intensivo) y las quemas para la eliminación de residuos derivados de productos agrícolas y residuos sólidos urbanos, la introducción de especies animales que alteren los ecosistemas.

1.12.11.5.2 Suelos Aptos para Cultivos Semi - Limpios

La Zona Agropecuaria Semi – Intensiva o Suelos Aptos para Cultivos Semi – Limpios tales como el plátano y los frutales: cítricos, uva, maracuyá, papaya, ofrecen baja protección al suelo contra la erosión.

Deben localizarse en pendientes inferiores del 40% y requieren prácticas culturales intensas, complementadas con obras de desvío de aguas de escorrentía: curvas a nivel, desyerbas selectivas, uso de machete, barreras vivas, zanjillas y canales. El área apta para ser utilizada en Cultivos Semi - Limpios es de aproximadamente **222.28 Km²**,

equivalentes al **18.51%** del área total de Cumbal, clasificados agrológicamente como Suelos Tipo IV y VI.

Reglamentación de los Usos del Suelo para Cultivos Semi - Limpios

Uso Principal. El uso principal, dadas sus características será destinado a la Explotación Agrícola Semi – Intensiva con restricciones menores, adoptando prácticas racionales de explotación y el Pastoreo Semi – Intensivo.

Uso Complementario. Los suelos podrán ser explotados para fines pecuarios, localización de granjas experimentales de zootecnia, centros de acopio de leche y productos agrícolas, explotación minera (Recebo, Triturado) y construcción de centros recreacionales, turísticos, construcción de vivienda. Este tipo de suelos es compatible también para la revegetación y rehabilitación de áreas fuertemente intervenidas.

Uso Restringido. Sobre estos suelos podrán ser plantados Bosques públicos o privados de Aprovechamiento Forestal (Agroforestería), restringidos a su aprovechamiento y explotación racional, cuyas áreas deberán estar claramente delimitadas.

Las especies arbustivas a introducir deberán ser de comprobada afinidad ecológica con el entorno a afectar y deberán contar con la previa Licencia Ambiental emanada por la autoridad ambiental competente.

Uso Prohibido. Serán de carácter prohibitivo las prácticas o la introducción de Cultivos Limpios (Agricultura Intensiva), el sobrepastoreo (Pastoreo Intensivo), la introducción de especies arbustivas exóticas que se sepa o se ignore alteren los ecosistemas. Se prohíben las quemas del forraje para eliminación de residuos agrícolas o forestales.

1.12.11.5.3 Suelos Aptos para Cultivos Densos

Son aquellos suelos que presentan pendientes hasta del 50.0% o pendientes mayores en suelos altamente resistentes a la erosión, perteneciendo a Zonas Agropecuarias de Aprovechamiento Extensivo, en los que se pueden cultivar trigo, cebada, menta, citronela, limoncillo y pastos mejorados de corte, que tienen buen sistema radical y marcollamiento.

En estos cultivos se requieren siembras en contorno y evitar el uso de azadón. Representa el **4.78%** del área del municipio, la cual corresponde a **57.41 Km²**, localizados sobre Suelos Tipo VI.

Reglamentación de los Usos del Suelo para Cultivos Densos

Uso Principal. Dadas las limitaciones de este tipo de suelos, el uso principal será la agricultura con restricciones mayores, destinado al aprovechamiento de Cultivos

Permanentes o Cultivos Semi - Permanentes o que ofrezcan buen sistema radical y el Pastoreo Extensivo.

Uso Complementario. El aprovechamiento racional de estos suelos es compatible con protección, conservación, revegetación y rehabilitación, vivienda, recreación y turismo.

Uso Restringido. Se permitirá la plantación de Bosques públicos o privados de Aprovechamiento Forestal (Agroforestería), con un aprovechamiento y explotación racional, cuyas áreas deberán estar claramente delimitadas.

Las especies arbustivas a introducir deberán ser de comprobada afinidad ecológica con el entorno a afectar y deberán contar con la previa Licencia Ambiental emanada por la autoridad ambiental competente.

Uso Prohibido. Serán de carácter prohibitivo las prácticas o la introducción de Cultivos Limpios y semi – limpios (Agricultura con Restricciones Menores), el sobrepastoreo (Pastoreo Semi – Intensivo), la introducción de especies arbustivas exóticas que se sepa alteren los ecosistemas, las propiedades del suelo o cuyos impactos sean desconocidos. Las quemas del forraje para eliminación de residuos agrícolas o forestales y la extracción del bosque primario.

1.12.11.5.4 Suelos Aptos Para Cultivo de Pastos

Las praderas manejadas racionalmente, permiten pendientes superiores al 50%. Se debe evitar el sobrepastoreo a fin de evitar la presencia de terracetos y el efecto de apisonado ocasionados por la carga de los animales.

Cumbal dispone de aproximadamente 762 Hectáreas de terreno (**7.62 Km²**) adecuados para ser destinados para cultivos de pastos mejorados correspondientes al **0.64%** del área municipal, clasificados agrológicamente como Suelos Tipo VI y VII.

Se observa en la actualidad que en éste tipo de suelos se localizan cultivos limpios en Alta Pendiente (Papa, trigo, Cebada), además de la excesiva concentración de ganado vacuno (Sobrepastoreo), evidenciándose una utilización inadecuada desde los puntos de vista ambiental, de competitividad y rentabilidad.

La Reglamentación de los Usos de Suelos destinados al Cultivo de Pastos será igual al planteado en la Reglamentación de Cultivos Densos.

1.12.11.5.5 Suelos Aptos Para Bosques Comerciales

Los Bosques Comerciales (**Area Forestal Protectora – Productora o Bosque Primario y Secundario**) pueden sembrarse en pendientes aún mayores del 50%. Es importante hacer algunas obras de desvío de aguas para evitar el arrastre de la capa vegetal o humus.

La introducción de especies arbustivas en lo posible deberán ser de origen **NATIVO** de tal forma que su presencia no represente un riesgo para el suelo, la fauna y flora nativa.

Especies exóticas tales como el eucalipto, los pinos, cipreses, entre otros debe ser cuidadosamente evaluados para valorar los posibles impactos adversos a los ecosistemas inmediatos a la zona a la cual se desea intervenir con este tipo de cultivos.

Los árboles recomendados para su introducción que brindan interés comercial y que en la mayoría de los casos son nativos o que han sido probados en otros lugares del país son entre otros:

Clima Frío: Acacia Negra, Alcaparra, Acacia Negra, Aliso, Cedro, Chicala, Falso Pimiento, Nogal, Pino de Pacho, Pino Colombiano, Araucaria, Roble, Amarillo, Capote.

Clima Cálido: Ceiba Tolú, Guayacán Casuarina, Caracolí, Algarrobo, Caoba, Acacia Amarilla, Cascarillo, Guásimo, Hobo, Jagua, Palma Botella, Ceiba Blanca, Roble de Clima Cálido, Laurel, etc.

El área con vocación para ser cubierta por Bosques de Interés Comercial asciende a aproximadamente **54.10 Km²**, es decir, el **4.50%** de los 1201 Km².

Reglamentación de los Usos del Suelo para Bosques Comerciales

Uso Principal. Los Bosques con interés Comercial serán de carácter Protector – Productor, los cuales deberán ser conservados permanentemente y solo se permitirá la actividad productiva condicionada necesariamente al mantenimiento del efecto.

Protector. El uso principal del Bosque Comercial es el de ser conservado permanentemente con bosques Naturales o Artificiales para proteger los recursos naturales Renovables. Se permitirá su aprovechamiento forestal sin atentar contra la conservación del bosque, mediante licencias y permisos solicitados ante la autoridad ambiental competente.

Uso Complementario. El aprovechamiento racional de los recursos del bosque comercial comprende la caza, la pesca artesanal, el turismo, siendo adecuados para su aprovechamiento en la revegetación, rehabilitación de áreas fuertemente intervenidas.

Uso Restringido. Se permitirá la plantación de Bosques públicos o privados de Aprovechamiento Forestal (Agroforestería), restringidos a su aprovechamiento y explotación racional, cuyas áreas deberán estar claramente delimitadas.

Las especies arbustivas a introducir deberán ser de comprobada afinidad ecológica con el entorno a afectar y deberán contar con la previa Licencia Ambiental emanada por la autoridad ambiental competente. Únicamente estarán autorizados a cazar y/o extraer especies arbustivas los Indígenas en virtud de que estos suelos se localizan en resguardos indígenas.

Todas las actividades extractivas de especímenes de flora y fauna estarán condicionadas a los debidos permisos o autorizaciones emanadas por la autoridad ambiental competente.

Uso Prohibido. Serán de carácter prohibitivo las siguientes actividades: Minería, Agro Industria, la Agricultura con Restricciones tanto Mayores como Menores, el Pastoreo Intensivo, Semi – Intensivo y Extensivo y las prácticas de caza de especies amenazadas y/o únicas.

Se prohíbe cazar de noche con luz artificial, destruir guaridas, nidos o madrigueras, cuevas, huevos o crías de aves y animales.

1.12.11.5.6 Bosques Protectores

Se localizarán en los nacimientos de agua, es decir en zonas localizadas en todo el municipio por encima de los 3400 m.s.n.m., en las márgenes de las vías, ríos y corrientes de agua y en áreas con peligro potencial de erosión.

Sobre esta zona se localizan los complejos volcánicos de Chiles – Cerro Negro y Cumbal, a partir de cotas superiores a los 3400 m.s.n.m., generando una superficie de tierra especialmente consagrada a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica así como de los recursos naturales y los recursos culturales; denominada dentro del proyecto : **“Parque Nacional de Los Volcanes Chiles y Cumbal”**.

Preferiblemente, las especies arbustivas a introducir para la recuperación de los bosques protectores deberán ser aquellas propias de cada piso térmico.

Su destinación se dedicará exclusivamente a la protección de la flora, la fauna, las fuentes de agua. Su uso estará limitado a la recreación (Ecoturismo), el deporte y la investigación científica.

El área que deberá ser destinada a Bosques Protectores entre zonas sensibles ambientalmente (Páramos), corredores viales dispuestos a ambos lados de vías y cursos de aguas superficiales asciende a 62405 Hectáreas (**624.05 Km²**) correspondientes al **51.96 %** del área Total del Municipio de Cumbal.

Reglamentación de los Usos del Suelo para el Bosque Protector

Uso Principal. El **Bosque Protector o Area Forestal Protectora** deberá ser destinado a la Conservación y Protección de la Biodiversidad de Flora y Fauna, las fuentes de agua, el suelo, el paisaje, riqueza genética y en general el carácter natural del mismo.

Como lo define el Artículo 1° del Decreto 1974 de 1.989, con respecto a los Distritos de Manejo Integrado y Areas de Recreación. Entiéndese por distrito de manejo integrado de los recursos naturales renovables (DMI) un espacio de la biosfera que, por razón de

factores ambientales o socioeconómicos, se delimita para que dentro de los criterios del desarrollo sostenible se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los recursos naturales renovables y las actividades económicas que allí se desarrollen.

Por otro lado, el Artículo 5° del mencionado Decreto, establece los siguientes requisitos para la identificación y delimitación del distrito de manejo integrado de los recursos naturales renovables, DMI:

Que posea ecosistemas que presenten rasgos naturales inalterados o ecosistemas alterados de especial singularidad pero susceptibles de recuperación y que beneficien directa e indirectamente a las comunidades locales o regionales.

Que la oferta ambiental o de recursos dentro del futuro distrito, permita organizar prácticas compatibles de aprovechamiento de los recursos naturales con el propósito de garantizar su conservación y utilización integrales.

Que exista la factibilidad de mantener las condiciones actuales de los ecosistemas no alterados y la estabilidad de las zonas para recuperación.

Que ofrezca condiciones para desarrollar de manera continua labores de educación, investigación científica y divulgación sobre la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales renovables, así como de actividades recreativas para la población.

Que incluya, en lo posible, espacios con accidentes geográficos, geológicos, paisajísticos de características o bellezas excepcionales y elementos culturales que ejemplaricen relaciones armónicas entre el hombre y la naturaleza.

Que represente, en lo posible, ecosistemas naturales o seminaturales inalterados o con alteraciones que en su conjunto no superen el 50% del total de su superficie.

Uso Complementario. El Bosque Protector podrá ser usado como sitio de investigación científica, fuente de producción o protección de individuos de flora revegetación, rehabilitación y fauna silvestre amenazada para restaurar ecosistemas primarios cuando se considere técnicamente adecuado, caza científica, lugar de esparcimiento y recreación ambientalmente sustentable.

Es compatible su uso con actividades recreativas y turísticas (Ecoturismo).

Uso Restringido. La extracción de recursos del bosque protector estará limitado y condicionado a las licencias y permisos con los que cuentan las comunidades indígenas para el aprovechamiento racional de dichos recursos. Los fines de las actividades extractivas estarán condicionadas a consumo Estrictamente Doméstico.

Uso Prohibido. Estarán estrictamente prohibidos La minería, la extracción de Especímenes de flora (Agroforestería) y fauna con fines comerciales (caza, pesca, tala del bosque), la introducción de especies de flora y fauna exóticas, las quemadas, talas y

el pastoreo y agricultura (Intensiva, Semi – Intensiva y Extensiva). Estará prohibido la asignación de baldíos localizados en estas zonas para asentamiento humano (vivienda).

En el siguiente cuadro se resumen las áreas de las unidades que conforman la propuesta del uso del suelo rural:

CUADRO No. 133

**PROPUESTA DEL USO DEL SUELO RURAL
MUNICIPIO DE CUMBAL**

TIPO DE USO DEL SUELO	AREA (Km²)	PORCENTAJE DEL AREA
Cultivos Limpios	235.54	19.61
Cultivos Semi – Limpios	222.28	18.51
Cultivos Densos	57.41	4.78
Cultivo de Pastos	7.62	0.64
Bosques Comerciales (Area Forestal Protectora – Productora)	54.10	4.50
Bosques Protectores	624.05	51.96
TOTAL	1201.00	100.00

(VER CUADRO EXCEL)

1.12.11.6 Uso de los Recursos Minerales

La civilización y el desarrollo económico y social de los pueblos, depende en gran medida del conocimiento que tengan de sus recursos minerales y del aprovechamiento adecuado y racional que hagan de ellos.

La actividad minera se define como aquellas áreas de explotación del recurso del subsuelo, cuyo aprovechamiento debe realizarse sin afectar a los demás recursos existentes y poblaciones aledañas. Para ello deben establecerse criterios de conservación y mitigación de los impactos ambientales.

La extracción de minerales o de materiales de arrastre en mediana y gran escala, será condicionada para aquellos lugares donde se genere un mínimo impacto ambiental.

Los recursos minerales se conocen también como recursos naturales no renovables, porque una vez explotados no se regeneran; la legislación minera Colombiana clasifica los minerales en cinco grupos principales:

- Metales preciosos.
- Minerales metálicos.
- Piedras semipreciosas
- Minerales no metálicos
- Recursos energéticos.

1.12.11.6.1 Rocas y minerales no metálicos - Azufre

El azufre es uno de los principales minerales industriales y está asociado a rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, así como también a combustibles fósiles. Tiene una diversidad de usos en diferentes industrias entre las cuales sobresalen los fertilizantes, medicinas, productos plásticos, y sintéticos, refinería de petróleo y carbón, explosivos y pinturas.

El Municipio de Cumbal posee importantes reservas de azufre, dadas las condiciones del ambiente geológico de tipo volcánico.

Tipos de Depósitos:

Los depósitos de azufre elemental encontrados en el municipio son de dos (2) tipos, de acuerdo con la clasificación de Shelton (1983):

En anhidrita bandeada o formaciones evaporíticas de yeso y en rocas volcánicas no consolidadas.

El azufre volcánico, formado por la reacción entre el Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) y el Bióxido de Azufre (SO_2).

Los depósitos de azufre existentes en se localizan en dos (2) áreas próximas a los Complejos Volcánicos de Chiles – Cerro Negro y el del Volcán Cumbal.

AREA VOLCAN CHILES.

El mejor depósito de azufre se encuentra en el Río Nazate (Capote), al NE del cráter, abarcando un área de 0.8*4 Km (320.000 m²).

De acuerdo con los túneles y perforaciones llevadas hasta 100 m de profundidad, el espesor de la mineralización varía entre 3 y 37 m (promedio 8 m); el contenido promedio es de **22%**.

Existe **2'691.400 toneladas** de reservas probadas de mineral y **2'056.897 toneladas** de reservas inferidas (Pérez, 1976). Actualmente este depósito no se encuentra en explotación.

Otros yacimientos de azufre en el área del volcán Chiles son reportados por Mateus (1960) en el Cerro El Púlpito, donde describe un depósito de 15 m de largo y 1.5 m de ancho, con azufre, tefras, andesitas descompuestas y presencia de gases sulfurosos. Este mismo autor menciona el depósito del Cerro La Oreja, en el flanco SW del Volcán Cerro Negro, con impregnaciones de azufre en cenizas blancas.

Koller (1982) anota que a lo largo de la carretera Chiles – Mayasquer existen ocurrencias de azufre, en afloramientos que ocupan una zona de 45 m de largo y 15 m de ancho, localizada a unos 800 m, después del sitio "La Puerta". En algunas partes se notan lavas andesíticas mineralizadas con pirita.

AREA VOLCAN CUMBAL. En el Volcán Cumbal, un fuerte olor sulfuroso indica la presencia de H₂S y SO₂, a 70° y 90°C. Hacia el flanco SE y asociadas al Río Blanco, se encuentran varias fuentes termales, Koller (1982) menciona que existen cráteres parásitos asociados a fisuras radiales en el flanco sur del volcán.

Las manifestaciones de azufre ocurren en el cráter parásito de Mundo Nuevo, flanco oriental, y en el sitio denominado plazuelas o la Mina. Las mineralizaciones de azufre ocurren en cenizas y en tobas de color blanco y al parecer se han formado por la sublimación de los gases sulfurosos que suben en las solfataras. El contenido de azufre varía entre **15 y 25 %**.

Actualmente el azufre del volcán Cumbal está siendo explotado en forma muy rudimentaria por los indígenas de la región y no existen estudios que determinen el verdadero potencial de estos depósitos.

Entre los principales factores que han desestimulado estudios más completos están la dificultad de acceso a las mineralizaciones y las bajas temperaturas predominantes.

(Publicaciones Geológicas Especiales del INGEOMINAS, RECURSOS MINERALES DE COLOMBIA TOMO II, 1987).

Dadas las condiciones atractivas que presentan las manifestaciones y yacimientos de azufre presentes en el sector de Chiles, es decir vía de acceso, tenores atractivos y cantidad considerable, superiores a los existentes en el Volcán Puracé (Cauca), además una demanda creciente de azufre y sus derivados en los mercados nacionales e internacionales, vale la pena emprender los estudios de pre – factibilidad y factibilidad con el fin de determinar la producción necesaria y las necesidades de financiación, con base en la mano de obra disponible y la infraestructura existente en la región.

El aprovechamiento de éste recurso mineral deberá seguir un estricto plan de manejo ambiental que asegure que las actividades de extracción, purificación y elaboración de sus derivados causen un impacto ambiental bajo, respetando el suelo, los cursos de agua tanto superficiales como subterráneos, el aire, la biota y el ser humano.

Existen tecnologías de extracción del mineral como lo es el Proceso FRASCH, desarrollado en 1895, el cual es el más importante en la actualidad para la extracción de azufre nativo, localizado en depósitos permeables y encerrados en formaciones impermeables.

Una tubería revestida es introducida hasta la formación que contiene el azufre y por medio de un conducto es bombeada bajo presión una solución acuosa de cloruro de sodio a una temperatura de 149 °C. El agua caliente funde el azufre, el cual tiende a acumularse en el fondo del depósito.

Una tercera tubería de diámetro pequeño inyecta aire, el cual obliga al azufre fundido a ascender hacia el exterior hasta el sitio de purificación, almacenamiento y solidificación en donde se moldea para su posterior comercialización o transformación.

Este método tiene la ventaja de que la perforación es la estrictamente necesaria para alojar el tubo matriz, evitándose de esta manera causar deterioro al suelo.

La sal contenida en la solución utilizada para la fusión del azufre es cristalizada, refinada recirculada al proceso evitándose de esta manera su vertido al suelo o a los cursos de agua.

En la siguiente figura se presenta en forma esquemática el Método FRASCH.

**ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO FRASCH PARA LA EXTRACCION DEL
AZUFRE NATIVO**

1.12.11.6.2 Caliza Travertínica

La caliza también llamada roca carbonatada, está dentro de los principales productos minerales de primera necesidad por ser ampliamente usada y esencial a la sociedad en la industria moderna

Existen mineralizaciones de Caliza Travertínica en la Vereda La Calera, en el Resguardo Indígena de Chiles.

Las manifestaciones existentes de éstos depósitos de caliza, hacen suponer que se trata de yacimientos que poseen entre 1500 y 20000 toneladas. Los análisis químicos efectuados a muestras tomadas arrojan tenores del orden del 81% como Carbonato de Calcio (CaCO_3), que lo hacen atractivo para su comercialización como Cal Agrícola para adecuar PH de Suelos. (Taissir Kassem, INVENTARIO DE RECURSOS MINERALES NARIÑO – PUTUMAYO. OEA/79)

1.12.11.6.3 Materiales de Construcción y ladrilleras

Dentro de los muy abundantes afloramientos rocosos existentes dentro del municipio, vale la pena resaltar las minas de material pétreo utilizado como triturado en uso actual localizadas en Machines y Tiuquer, aunque existen numerosas fuentes de este recurso a los lados de la vía el Tambo – Tiuquer, formada por lavas andesíticas y dacíticas que de acuerdo con su grado de agregación sirven como triturado o como recebo.

Las minas en explotación actual como recebo se localizan en la Poma, El Corral, Sector Chita y prácticamente toda la vía desde El Tambo hasta Tiuquer.

La explotación es de tipo artesanal, aprovechando los afloramientos rocosos existentes. Se realiza mediante herramienta manual y no se utiliza dinamita, por lo que se concluye que el impacto ambiental generado por este tipo de explotación es insignificante.

Existen afloramientos de arcillas adecuadas para la fabricación de ladrillo cocido en múltiples lugares, de los que sobresalen los afloramientos observados en la vía Cumbal – Chiles, a la altura de la Quebrada Aucué, Puscuelán, Machines y varios sectores de chiles, sin embargo, su potencial uso estará sujeto a manejos adecuados de taludes, encaminados dentro de un adecuado plan de manejo ambiental, ya que esta alternativa además de los impactos adversos causado al suelo se le suman los impactos a la biota por el consumo de leña como fuente energética tradicional y contaminación del aire por los gases de combustión.

El proceso de fabricación del ladrillo es artesanal, materia prima de excavación, la cual es tamizada y mezclada para homogenizar la arcilla manualmente, luego se humecta con agua y se amasa con caballos o molinos por una cantidad de tiempo.

Se prepara una superficie denominada galpón donde se colocará los bloques esparciendo ceniza del horno; el moldeado del bloque es manual, dejándolo al piso por tres o cuatro días ,

para su secado natural y luego se forma un muro con ellos. La cocción se hace en un horno con capacidad de 12000 a 15000 ladrillos, el cuál se carga en una semana.

El combustible usado es el aserrín, aunque es común también emplear leña, insumos que tienen un costo considerable reduciendo por ende la rentabilidad. Para cada quema se utiliza un promedio de 5625 Kg de aserrín proceso que tiene una duración de 72 horas y se hace cada dos meses.

Los impactos provocados por el proceso de fabricación del ladrillo se pueden discriminar así:

Sobre el Agua: Cuando existen descargas sobre fuentes de agua, con materiales de desecho emanados del proceso de fabricación, se incrementan los niveles de sedimentación y turbiedad de dichas fuentes.

Sobre Suelo : La mayoría de las ladrilleras hacen la extracción de la materia prima en el mismo lugar de fabricación, acción esta que ha provocado la inestabilidad de los suelos, que ha su vez ha incrementado peligrosamente los niveles de deterioro de las construcciones aledañas, afectando directamente a los habitantes de estos sectores, quienes en su mayoría son de bajos recursos.

Por otro lado, los residuos sólidos industriales, producidos después de la cocción, pueden deteriorar la calidad del suelo, situación a tener en cuenta para las ladrilleras de la periferia del casco urbano, donde se desarrolla actividad agropecuaria a pequeña escala.

Sobre el Aire: La combustión de aserrín produce vapor de agua, CO, CO₂, NO₂, y partículas suspendidas. Los gases y partículas suspendidas pueden ocasionar daños en la salud y deterioro en la calidad del aire.

La demanda de agua para el proceso de fabricación es baja, aproximadamente 80 lt/m³ de arcilla. La producción de ceniza es de alrededor de 75 Kg. Por quema y se usa para evitar que el barro se pegue al piso, generalmente en las áreas donde se extrae la materia prima, no se realizan prácticas de conservación de suelo o de vegetación como la revegetalización.

En el momento existe una sola ladrillera ubicada muy cerca del casco urbano; el ladrillo se vende en dos etapas: ladrillo crudo o adobe cuando la situación es crítica, que se vende a intermediarios, quienes dan una parte de dinero al productor por la compra de insumos, cuando el ladrillo se quema se le entrega una parte al intermediario y el excedente es almacenado hasta que se vende al consumidor final.

La problemática en este aspecto apenas puede empezar, por lo tanto el municipio implementará el proyecto de Capacitación y asistencia técnica en manejo y explotación de ladrilleras con objetivos específicos:

- Evitar los problemas de deslizamientos generados por este tipo de explotación.
- Disminuir la contaminación generada por esta actividad.
- Implementar el uso del carbón mineral.
- Mejorar la calidad del producto final.
- Ubicar las ladrilleras para evitar procesos de riesgo.
- Analizar otros tipos de productos terminados, necesarios en la construcción y que tengan como materia prima la arcilla.

1.12.11.7 Recursos Geotérmicos

1.12.11.7.1 Modelo de Campo Geotérmico

Un campo geotérmico, esta constituido del tope hacia la base por una Capa Sello, un Acuífero Térmico o Reservorio y una Fuente de Calor. Adicionalmente debe existir una Zona de Recarga en Superficie que alimente el acuífero.

La Capa Sello está constituida por niveles impermeables: arcillas sedimentarias provenientes de la meteorización de rocas preexistentes o en ausencia de éstas, por rocas permeables (Self - Sealing). Esta capa sello impide el escape del fluido Geotérmico hacia la superficie.

El Reservorio está constituido por rocas permeables y por el fluido térmico. Estas rocas pueden presentar permeabilidad primaria o secundaria. El fluido térmico es agua caliente, vapor o una mezcla de estos dos componentes y se encuentran dentro del espacio poroso en las rocas con permeabilidad primaria (arenisca y/o conglomerados) o en fracturas (rocas con permeabilidad secundaria).

La Fuente de Calor ésta constituida por una Cámara Magmática localizada entre los 3 y 5 kilómetros de profundidad y debe tener suficiente capacidad para calentar grandes volúmenes del fluido geotérmico.

La Zona de Recarga formada por rocas permeables, debe mantener un suministro de agua entre la superficie y el acuífero térmico.

Los campos geotérmicos son de dos (2) tipos: de Alta o de Baja Entalpía. Los primeros generan energía eléctrica mientras los segundos, la emplean para diversos usos industriales (que no requieran temperaturas tan altas).

1.12.11.7.2 Ambiente Geológico

Las áreas volcánicas, las que presentan actividad reciente son las de mayor potencial; sus fuentes primarias de calor y por ende las de un campo geotérmico, son magmas a altas temperaturas situados a poca profundidad generalmente en una sola cámara magmática (ocasionalmente en varias). Sin embargo, se pueden presentar cámaras magmáticas donde no hay manifestaciones volcánicas externas, en cuyo caso el magma permanece a poca profundidad causando una morfología especial.

Dentro de estas zonas volcánicas las de mayor potencial (Alta Entalpía), son aquellas en la que volúmenes importantes de magma, han permanecido a niveles relativamente superficiales por largos períodos.

Las manifestaciones externas que pueden indicar áreas de gran potencial geotérmico son fumarolas con insignificante descarga de agua y aguas termales con considerable descarga de agua termal.

1.12.11.7.3 Proyecto Geotérmico Binacional “Chiles – Cerro Negro”

En razón del Potencial Geotérmico identificado en el área limítrofe de Chiles – Cerro Negro – Tufiño, los gobiernos de Colombia y Ecuador decidieron firmar en 1982, un Acuerdo complementario al Convenio suscrito en 1981, mediante el cual, ambos países se comprometían a explorar conjuntamente el área fronteriza.

Este acuerdo dio origen al **Proyecto Geotérmico Binacional Chiles – Cerro Negro – Tufiño** (LOZANO, 1983-1984).

El área del proyecto tiene una extensión de 1800 km², el 50% en cada uno de los dos países y está situada al sur de la transcurrente Patía – Putumayo. En el área colombiana fue incluido el Volcán Cumbal.

En 1983 la Oficina de Fuentes Alternas de Energía del ICEL, desarrolló la Fase I de la Etapa de Prefactibilidad del proyecto del área colombiana.

El vulcanismo Cuaternario en el área de estudio, ha dado origen a edificios que presentan diferente grado de evolución Mágmatía. Ellos son: Chiles, Cerro Negro, Cumbal y Nazate; este último carece de interés geotérmico por no haber presentado actividad reciente.

1.12.11.7.4 Sistema Chiles – Cerro Negro

Las conclusiones que se establecen para este sistema son el resultado del análisis de la información disponible, para llegar a la definición de un modelo geotérmico preliminar que sirva de base para la programación de la siguiente Fase II de Investigaciones Vulcanológicas y Geoquímicas detalladas, Estudios Geosísmicos y la Ejecución de Diámetro Reducido.

a. - Anomalía Térmica

Las investigaciones vulcanológicas y Geoquímicas desarrolladas hasta la fecha permiten establecer que en el área de los aparatos volcánicos Chiles y Cerro Negro existe una anomalía térmica regional muy importante.

Esta zona ha sido definida por una intensa actividad volcánica durante un periodo largo que abarca varios millones de años y que ha persistido hasta tiempos subactuales en los centros eruptivos.

La naturaleza de los volcanes Chiles y Cerro Negro, las características y distribución de las aguas termales y la tectónica de la región, lo cual se ha venido definiendo en esta Fase I de Trabajo, permitirán desarrollar un programa más efectivo de investigación geofísica el cual conjuntamente con el desarrollo paralelo de investigaciones detalladas vulcanológicas y Geoquímicas, contribuirán a perfeccionar el modelo geotérmico preliminar que se ha propuesto.

De hecho, el máximo de la anomalía térmica tendría que coincidir con el eje volcánico activo Chiles – Cerro Negro, el cual disminuiría progresivamente al alejarse de los conos volcánicos. Lo anterior encuentra su confirmación, en la presencia de manifestaciones termales a alta temperatura (Aguas Hediondas) en cercanías del cono volcánico del Chiles y de más baja temperatura (Aguas El Indio) en cercanía de Tufiño, un poco alejado del centro volcánico.

b. - Reservorio

Las Vulcanitas Pliocenas presentes en el área muestran continuidad de afloramientos, considerable fracturamiento secundario y gran espesor, suficientes para contener importantes acuíferos con interés geotérmico. En efecto, la secuencia de las Vulcanitas Pliocenas alcanzan espesores que en algunos sitios pueden superar los 1000 metros con una permeabilidad media a alta dependiendo de los fenómenos de fracturación.

c. - Capa Sello

Un fenómeno de auto – sellamiento (Self - Sealing) estaría confinando los fluidos geotérmicos en el reservorio impidiendo su escape hacia la superficie.

El fenómeno ha sido producido por el ascenso de fluidos geotérmicos hacia la superficie los cuales han alterado la roca huésped y depositando minerales secundarios. Todo esto ha contribuido al taponamiento de gran parte de las fracturas por donde se efectuó el ascenso, dando lugar finalmente al fenómeno de auto - sellamiento.

d. - Recarga

Se efectúa por las partes más elevadas de la cordillera que corresponden a las cubres de los aparatos volcánicos. En efecto, la fracturación en estos sitios es bastante acentuada la que acompañada de la existencia de conductos volcánicos y de los patrones de alineamiento tectónico, contribuyen a crear un ambiente propicio para la infiltración de agua en el subsuelo.

Se formarán así dos patrones de flujo, hacia el Este y hacia el Oeste siguiendo los flancos de la cordillera. Circularían por el substrato inmediato de los volcanes, produciendo la recarga del sistema geotérmico.

1.12.11.7.5 Sistema Cumbal

Los cuatro eventos volcánicos identificados en el Sistema Cumbal y sus fenómenos de colapso caldérico asociados a los eventos volcánicos Cumbal I y II contribuyen a crear una situación particularmente favorable para el desarrollo de un sistema geotérmico económicamente atractivo.

Las ulteriores investigaciones vulcanológicas y geoquímicas detalladas, lo mismo que las geofísicas, todas previstas en la fase II de estudio contribuirán a afinar la situación geotérmica del Sistema Cumbal dentro del área del proyecto binacional.

a. - Anomalía Térmica

Lo discutido para el Sistema Chiles – Cerro Negro es también válido para el Sistema Cumbal, ya que la anomalía térmica identificada en el área es de carácter regional y afectaría a ambos sistemas volcánicos.

b. - Reservorio

Se localizaría en las Vulcanitas Pliocenas como ocurre en el Sistema Chiles - Cerro Negro.

Esta secuencia lávica se caracteriza por su gran fragilidad, debiendo estar muy fracturada a juzgar por los fenómenos del colapso caldérico que han venido ocurriendo tanto en el Pleistoceno Inferior como en el Pleistoceno Medio y por los patrones de fallamiento existente. Esto daría lugar al desarrollo de una intensa permeabilidad secundaria por fracturamiento, la cual cubriría al menos unos 125 km², incluidos dentro del Área del Colapso Caldérico.

c. - Capa Sello

Los productos volcánicos emitidos durante sus episodios eruptivos se pueden comportar como una espesa sobrecapa de baja permeabilidad confinante del sistema geotérmico. En efecto, el volumen de los productos lávicos y piroclásticos emitidos durante el evento del pleistoceno inferior, fue de tal magnitud que ha sepultado completamente las Pliocenas dentro del dominio del área del colapso.

Esto se ha visto favorecido por la posterior deposición de los productos emitidos durante los Eventos Eruptivos Cumbal I y II.

d. - Recarga

Las consideraciones Hidrogeológicas de recarga para el sistema Chiles – Cerro Negro siguen conservando validez para el Sistema Cumbal.

Una parte de la recarga se efectuará a través de las áreas más elevadas de la cordillera, es decir, por las cumbres del Sistema Volcánico. La fracturación de estos sitios es bastante acentuada lo que acompañado de las precipitaciones de agua meteórica, contribuye a crear un ambiente propicio para la infiltración de agua en el suelo.

La Laguna de Cumbal podría contribuir a la recarga, en ese sentido su sustrato de material de depósito glacial se comportaría como un acuitardo regulando la infiltración de agua por el borde caldérico hasta alcanzar las partes más profundas de la secuencia lávica.

La secuencia volcánica pleistocénica se divide en tres periodos: inferior (I), medio (II) y superior (III) con un espesor cercano a los 300 m. el Volcán Cumbal presenta los tres periodos, mientras que los Chiles y Cerro Negro, únicamente los dos primeros.

Las rocas del Pleistoceno Superior del edificio volcánico de Chiles, están constituidas predominantemente por lavas de composición daci-andesítica, estando también presentes términos de composición riolítica, lo cual muestra un fenómeno de diferenciación magmática dentro de una cámara localizada en los niveles superiores de la corteza terrestre.

El basamento pre - terciario está constituido por rocas paleozoicas del Grupo Cajamarca y por rocas Cretácicas (Grupo Dagua y Grupo Diabásico), cuyo contacto no está bien definido.

Tanto las rocas volcánicas terciarias, como las pre - terciarias son zonas potenciales para el acuífero geotérmico; sin embargo, las primeras son más atractivas por encontrarse más someras y por haberse definido mediante estudios petrológicos que la cámara magmática está a una profundidad próxima a los 3 km.

El Reservorio en el sistema Chiles – Cerro Negro está constituido pues, por las lavas terciarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento debido a su fragilidad. La capa sello está formada esencialmente por lavas cuaternarias y por la parte superior de las lavas terciarias, las cuales presentan auto - sellamiento, debido a las soluciones hidrotermales que ascienden desde las profundidades del reservorio.

La presencia del reservorio geotérmico quedó comprobada por el registro de amoniaco en las fugas de gases detectadas en superficie.

Actualmente se esta preparando la fase 2 de Prefactibilidad en la cual se harán estudios geoquímicos y vulcanológicos en forma más detallada y se harán levantamientos geofísicos (gravimetría, magnetometría y resistividad).

Uno de los resultados más importantes de esta primera etapa de prefactibilidad fue asignar el volcán Cumbal una prioridad alta.

1.12.11.8 Recursos Hidrobiológicos

La acuicultura es el cultivo de organismos hidrobiológicos con técnicas apropiadas, en ambientes naturales o artificiales y generalmente bajo control y tiene como objetivos generales:

- a) Aumentar y mejorar la producción de proteínas de origen animal.
- b) Crear nuevas áreas de pesca artesanal a través de planes de población y repoblación de ciénagas, lagos, lagunas y embalses artificiales
- c) Iniciar con base en tal actividad, un desarrollo semiindustrial e industrial, que permita aumentar permanentemente la producción, haciendo de ella una actividad rentable, capaz de abastecer el mercado regional y nacional y generar empleo y divisas

La acuicultura se clasifica en:

A) Según el medio en :

1. Acuicultura marina o acuicultura
2. Acuicultura continental: se realiza en ríos, lagos, lagunas, pozos artificiales y otras masas de aguas no marinas.

B) Según el manejo y cuidado en:

1. Repoblación: Siembra de especies hidrobiológicas en ambientes acuáticos naturales o artificiales sin ningún control posterior.
2. Acuicultura extensiva: Siembra de especies hidrobiológicas en ambientes acuáticos naturales o artificiales con algún tipo de acondicionamiento para su mantenimiento.
3. Acuicultura semiextensiva: Siembra en la que se proporciona alimentación suplementaria, además del alimento natural con un mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio ambiente
4. Acuicultura intensiva: Siembra en la que se proporciona alimentación suplementaria y se utiliza la tecnología avanzada, que permite altas densidades de las especies en cultivo.

C) Según las fases del ciclo de vida de las especies en:

1. De ciclo completo o cultivo integral: El que abarca el desarrollo de todas las fases del ciclo de vida de las especies en cultivo.
2. De ciclo completo o cultivo parcial: El que comprende solamente parte del ciclo de vida de la especie en cultivo.

El Instituto Nacional de pesca y acuicultura INPA, es la entidad competente para estimular, regular, supervisar, y controlar las actividades de acuicultura. Sin embargo, el INPA podrá delegar en otras entidades de derecho público una o más de sus funciones, con autorización del ministerio de Agricultura.

En virtud de la enorme riqueza hídrica con la que cuenta el municipio de Cumbal, el potencial Hidrobiológico en la actualidad está prácticamente desaprovechado, se debe solicitar al ministerio de Agricultura incorporar esta zona con vocación para la acuicultura en el plan de ordenamiento territorial Nacional.

En muchos lugares de Colombia (Cundinamarca, Boyacá, Cauca, Valle del Cauca), existen sitios en los que se practica y explota exhaustivamente la pesca deportiva, derivando atractivos ingresos económicos por dichas actividades.

Con la filosofía de romper esquemas de producción en estanques, reemplazada por una explotación más técnica y rentable, en aras de la sostenibilidad y en pro del mejoramiento de nivel socioeconómico de la población indígena y campesina beneficiada, se debe implementar un centro de producción innovadora en la zona que permita comparar la rentabilidad y la productividad; es así como existe la propuesta de implementar un centro integral de producción de Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes en la Laguna de Cumbal para mejorar la explotación de ésta especie e incrementar los ingresos familiares y mejorar consecuentemente el nivel de vida, facilitar la transferencia de tecnología, mediante servicios de capacitación en la producción y comercialización de la trucha.

No obstante existir la necesidad del aprovechamiento del enorme potencial hídrico con el que cuenta el municipio, se deberán buscar alternativas cuidadosamente evaluadas desde el punto de vista ambiental.

La Trucha Arco Iris (*Salmo Gairdnerii*), espécimen introducidos cuyo impacto ecológico se desconoce, pues a pesar que no es una especie depredadora, pudo ejercer algún tipo de competencia inter – específica con las especies nativas, dado su alto grado de adaptabilidad; de ahí que ninguna introducción o transplante de ésta subespecie, deba practicarse sin estudio exhaustivos. De igual manera deberán evaluarse los virtuales impactos derivados de la introducción de especies de peces tales como la tilapia (*Tilapia sp*), la Carpa (*Ciprinus carpio*), el Tucunaré (*Cichla ocellaris*) a los cursos de agua de temperaturas próximas a los 18 °C.

1.12.11.9 Prácticas de Conservación de Suelos Mediante la Vegetación

La conservación y protección de los suelos se consigue mediante sistemas de manejo de los cultivos y la cubierta vegetal.

La cobertura vegetal protege de diversas maneras el suelo contra la erosión:

- . Amortigua el choque de las gotas de la lluvia con el suelo.
- . Ofrece resistencia al agua en movimiento y disminuye la velocidad de escurrimiento de la misma

- Las raíces de las plantas contribuyen a mantener fijo el suelo.
- Las raíces y los restos de las plantas ayudan a mejorar la estructura del suelo haciéndolo más poroso y más apropiado para absorber el agua lluvia.

La vegetación constituye un factor primordial de la conservación del suelo, razón por la cual se debe mantener y conservar.

La Cobertura Vegetal al ser mantenida en forma permanente, asegura la protección de las superficies más susceptibles de ser gravemente dañadas por el efecto del agua. Por otra parte, las plantas pueden ser manipuladas convenientemente para mejorar las propiedades del suelo y conferirle una resistencia creciente.

La primera etapa en la aplicación de estas prácticas de conservación del suelo mediante el control de la vegetación es determinar la vocación de uso de los terrenos y localizar en cada lote el tipo de cultivo que se adapte más al tipo de suelo y de pendiente, tal como se recomendó en los numerales del 2.1.1 al 2.1.6, de tal forma que sea lo más productivo con el menor riesgo de erosión.

Las prácticas de conservación utilizadas mediante el control de la vegetación son:

Ordenamiento de Cultivos, Utilización de los Bosques, Utilización de Praderas, Rotación de Cultivos, Siembras en Contorno, Coberturas Vegetales, Coberturas Muertas, Barreras Vivas, Cultivos en Fajas, Sombrio.

1.12.11.9.1 Ordenamiento de Cultivos

El objeto principal del ordenamiento territorial de todos los recursos debe ser tal que cada uno produzca los mayores beneficios a costa del menor daño posible, esto implica localizar los sitios adecuados para localizar los tipos de cultivos, bosque, zonas de protección tal como se planteó para cada tipo de suelo según su vocación o aptitud.

Es necesario tener en cuenta otros factores económicos, técnicos, ecológicos y del suelo mismo, para la localización de los cultivos.

1.12.11.9.2 Utilización de los Bosques

El bosque constituye una vegetación de importancia esencial para luchar contra la erosión hídrica, pero su papel protector es tanto mayor cuanto más racionalmente es mantenido y explotado.

Los bosques son más eficaces en impedir la erosión sobre todo cuando se los deja actuar naturalmente.

Se ha comprobado que es mejor la protección del suelo y la regulación de aguas en un bosque natural que en uno artificial, más en un bosque viejo que en uno joven y más en el denso que en otro deforestado.

Las cubiertas de las copas de los árboles interceptan la mayor cantidad de lluvia que cualquier vegetación reduciendo su energía erosiva. Las gotas de agua de la lluvia las absorbe rápidamente la hojarasca, de donde pasan a la superficie de l suelo, muy porosa. Aunque muchos bosques tienen un subsuelo relativamente impermeable, el agua de escurrimiento desaparece, por lo general, sin causar daño alguno, entre la hojarasca del suelo, entre las raíces en putrefacción o en las madrigueras de los animales que viven en el suelo.

El volumen de absorción, infiltración y retención temporal se debe al colchón de hojas, ramas, raíces y materia orgánica del bosque, que puede absorber hasta 250 mm de agua, lo cual equivale generalmente a una capacidad superior a la intensidad de cualquier lluvia.

Sin embargo, debe considerarse la mayoría de esta absorción como una retención temporal, ya que una parte se retiene como humedad del suelo, otra parte se infiltra y el resto fluye como corrientes freáticas o del subsuelo. Esto significa un control de la escorrentia y a torrencialidad en la cuenca receptora, pero solo un retraso en el aumento del caudal de las partes media y baja del cauce principal.

Cuando un bosque se altera, bien sea por el pisoteo del ganado o por las operaciones propias de la explotación forestal, la protección natural contra la erosión puede destruirse. Las extracciones considerables de árboles reducen la transpiración y pueden dejar el subsuelo perennemente húmedo e impermeable. Además, el sol, al calentar la superficie del suelo ocasiona la rápida putrefacción de la materia orgánica que hay sobre aquella. Al desaparecer la protección contra el choque de las gotas de agua de lluvia los suelos comienzan a sufrir la erosión. El pisoteo de los animales y la explotación del bosque pueden destruir los cauces naturales de drenaje y originar otros nuevos en lugares donde pueden formarse cárcavas.

Por tal razón es fundamental conservar las masas de bosques en las partes superiores de las cuencas, en los nacimientos de corrientes, en las márgenes de los cursos de agua y efectuar programas de reforestación cuando se han destruido esos bosques en las cuencas receptoras o en los lugares con manifiesta aptitud forestal, para la regulación de caudales y el control de la erosión.

1.12.11.9.3 Utilización de Praderas

Los principales factores para tecnificar las praderas son:

Utilizar mezclas adecuadas de gramíneas y leguminosas, prácticas de fertilización, riego y control de malezas en las praderas.

Complementar con pastos de corte, ensilaje y suplementos alimenticios.

Utilizar sistemas de rotación de potreros que eviten el agotamiento de los pastos y la compactación del suelo, a la vez que se aumenta la capacidad de carga.

Establecer pastos de corte en aquellos lotes muy pendientes y susceptibles de erosión.

Para un mejor aprovechamiento de las praderas, utilizar razas de alto rendimiento y hacer un manejo técnico y sanitario del ganado.

Las praderas temporales, naturales o artificiales, utilizadas en rotación para mejorar las propiedades físicas del suelo, aportarle materia orgánica y protegerlo con una cubierta más densa, susceptible de fijar más nitrógeno atmosférico como consecuencia de su composición más rica en leguminosas, debe también, por otra parte, someterse a reglas de explotación para permanecer en estado satisfactorio.

Uno de los efectos más considerables sobre el suelo de las praderas es el pisoteo. De ahí la importancia de controlar la carga de ganado, evitando las concentraciones de ganado en determinados lugares de los potreros, repartiendo el tiempo de utilización del terreno por el ganado dividiendo los potreros, para asegurar la estabilidad de los pasto y de los terrenos.

El pisoteo del ganado compacta el suelo, disminuyendo la porosidad y la velocidad de infiltración e incrementando el escurrimiento superficial.

Las especies forrajeras preferidas por el ganado no deben utilizarse en más del 40 al 50% de su producción anual. Utilizando continuamente pastos, agotan los nutrientes presentes en el suelo, favoreciendo la aparición de malezas, por lo que se debe permitir el descanso del suelo.

1.12.11.9.4 Rotación de Cultivos

Para preservar la fertilidad de los suelos, la rotación de cultivos permite mantener un equilibrio dinámico entre los nutrientes extraídos del suelo, los que posteriormente serán depositados en el mismo, al introducir diferentes especies vegetales. Como es bien sabido, cada planta utiliza diferentes elementos, al propiciar la rotación se extraen y depositan elementos en proporciones diferentes, manteniéndose de esta manera un equilibrio.

Puesto que los vegetales no se enraízan a profundidades iguales, al introducir la rotación de cultivos, se logran aprovechar adecuadamente los diferentes horizontes pedológicos.

Otra razón para establecer la rotación de cultivos es que el mantenimiento de un mismo cultivo sobre el mismo suelo durante numerosos años, favorece el desarrollo de

parásitos vegetales, animales y malezas. Con la rotación de cultivos se combaten los insectos indeseables y enfermedades de plantas que se transmiten por intermedio del suelo.

La lucha contra insectos y enfermedades mediante la rotación, se base en que todos los organismos poseen un grado determinado de especialidad en lo que se refiere al hospedante. Cuando los organismos encuentran siempre plantas en que hospedarse prosperan y se multiplican. Al existir rotación puede ocurrir que una planta hospedante de un cierto organismo no se cultive en un terreno durante uno o más años, con lo cual se puede reducir o eliminar la plaga.

En la rotación de cultivos se ha utilizado leguminosas o leguminosas/gramíneas al menos uno de cada cinco (5) años de cultivo.

Los beneficios adicionales a la mejora de la estructura del suelo y disminución de la erosión, es el gran aporte que hacen las leguminosas al fijar nitrógeno al suelo.

Las leguminosas tienen la facultad de fijar directamente el nitrógeno atmosférico a través de bacterias específicas asociadas (Nitrificantes), las cuales forman nudos en sus raíces.

Las leguminosas más comúnmente utilizadas para sombrero de cafetales y otros cultivos son: Guamo (guava), (Guamo, sp.), Carbonero (Calliandra sp.) Acacia (Acacias sp.), Samán (Samanea saman), Trupillo (Prosopis juliflora).

Las leguminosas más utilizadas para la alimentación son: Arveja (Pisum sativum), Haba (Vicia falsa), Lentejas (Ervum leus), Garbanzo (Cicer arietinum), Frijol (Phaseolus vulgaris), Maní (Arachis hyoigea), Chachafruto (Erythrina edulis), Soya (Glycine soja) y Alfalfa (Medicago sativa) dentro de las más comunes.

1.12.11.9.5 Siembras en Contorno

La siembra en contorno consiste en colocar las plantas en hileras a través de la pendiente siguiendo las curvas de nivel. Así, las plantas forman barreras donde choca el agua lluvia que corre sobre el terreno disminuyendo su velocidad. Al disminuir a velocidad, parte del suelo que arrastra el agua queda en la barrera.

La siembra en contorno facilita también el uso de otras prácticas de conservación de suelos como las barreras vivas, las fajas de contención y las acequias de ladera. En los cultivos permanentes se facilita su manejo, la desyerba, el control fitosanitario, la recolección y la aplicación de fertilizantes y plaguicidas.

Según CENICAFE, el cultivo en contorno debe implantarse en todos los casos en que la pendiente del terreno sea superior al 5%.

Esta sola práctica no es suficiente para evitar la erosión. Cuando aumenta la pendiente (10% en adelante) y las lluvias o el suelo es poco permeable, se debe complementar con otras prácticas, tales como acequias, barreras vivas y cobertura según las necesidades.

En regiones lluviosas se debe surcar el terreno con una pendiente del 2 por mil (zanjillas de desagüe) con el objeto de evacuar el agua de escorrentía.

La siembra en contorno se debe complementar con labranzas en el mismo sentido tales como la desyerbas.

En el manual de conservación de suelos de CENICAFE, recomiendan que en terrenos con altas pendientes se deben trazar varias curvas a nivel cada 10 o 15 metros, que sirven de "líneas guía". En el espacio entre dos líneas guías se trazan surcos paralelos hacia arriba y debajo de cada una de ellas.

Cuando el terreno es de pendiente muy uniforme, o la de clase de cultivo así lo requiere, se puede trazar cada hilera de cultivo con una curva a nivel. Cuando la pendiente del terreno es diferente dentro del mismo lote, las curvas tienden a juntarse en las partes más inclinadas y a separarse en las más suaves, dejando "islas" que deben sembrarse.

En terrenos de relieve ondulado o con variaciones de pendiente, lo más práctico es trazar una curva guía a nivel, en el centro de cada lote de características similares y completar el resto con surcos paralelo a lado y lado de dicha línea.

Una vez corregida la curva a nivel que sirve de guía, se trazan los surcos paralelos con dos varas iguales, de una longitud que dependa de la distancia entre surcos que se desea.

Los extremos de las varas se colocan junto a dos estacas contiguas de la curva guía.

Recostando las varas en el terreno, se juntan los otros dos extremos y se marca ese punto.

Se repite este proceso siguiendo la línea guía. Las estacas forman la segunda línea paralela pero no indican los sitios de siembra, ya que estos dependen de la clase de cultivo.

Experimentalmente se ha visto que en los terrenos de pendientes comprendidas entre 4 y 6%, las pérdidas de suelo se reducen a la mitad mediante el sistema de cultivo siguiendo las curvas de nivel.

Las pérdidas de agua por escurrimiento también disminuyen a la mitad.

En general, el sistema de cultivos en contorno o siguiendo las curvas de nivel reduce la pérdida de suelo en los declives de cualquier grado de pendiente y de cualquier longitud.

En los terrenos con pendiente comprendida entre el 4 y 6%, efectuando rotaciones apropiadas, el cultivo siguiendo las curvas de nivel neutraliza la erosión en longitudes que llegan hasta unos 90 m.

En los terrenos de pendiente mayor, la longitud máxima para la que el cultivo a nivel se considera eficaz es 60 m, aproximadamente, con una superficie de 8%; 30 m con una pendiente del 10%; 24 m con una pendiente del 12% y 18 m con pendientes superiores.

1.12.11.9.6 Coberturas Vegetales

Es la práctica de conservación que mayor eficiencia ha demostrado en la protección del suelo contra la erosión, en todos los experimentos realizados en el mundo.

La cobertura consiste en mantener una cubierta densa y permanente de plantas que tengan sistemas radicales superficiales y de poca competencia en el cultivo o raíces profundas no fasciculadas.

Los agricultores acostumbran llamar estas plantas con el nombre de "Melazas Nobles", para distinguirlas de aquellas que crecen demasiado y le quitan agua y nutrientes al cultivo comercial.

Las coberturas van intercaladas entre las plantas y en calles o surcos, menos en la zona de influencia de las raíces del cultivo (plato o gotera).

Las coberturas amortiguan el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo y forman una superficie rugosa que disminuye la velocidad del agua de escorrentía.

Las raíces de la cobertura proporcionan al suelo cohesión, aumentando la porosidad, mejorando las condiciones del agregación, estabilidad y la relación aire/agua del suelo.

Las plantas leguminosas utilizadas como coberturas, aumentan la fertilidad del suelo al fijar, nitrógeno del aire en sus raíces.

Cuando se haya destruido la cobertura natural por desyerbas continuas y por empleo de sistemas y herramientas inadecuadas, debe propiciarse en primera instancia, una cobertura vegetal apropiada, para lo cual deben preferirse plantas nativas, de propagación e invasión espontánea, lo cual se logra con las siguientes prácticas:

Destruir a mano las malezas que son competitivas (desyerbado selectivo).

- Arrancar las cepas de pasto con azadón, procurando no remover mucho el suelo.

- Sacar del lote las cepas de pasto y maleza indeseables y quemarlas.
- Efectuar las desyerbas periódicas, con machete, a una altura de 3 a 5 cm del suelo, y hacer el planteo a mano.
- Esparcir el resto del material cortando para que sirva de cobertura muerta (mulch).
- Continuar las desyerbas selectivas durante todas las labores, arrancando las malezas indeseables, ya que estas plantas tienen una gran capacidad para reproducirse y volver a invadir los lotes.

Entre las plantas nativas, deseables para coberturas en la zona cafetera, están:

- Todas las leguminosas rastreras, no trepadoras.
- La Coneja o Golondrina (*Pseudochinalaena polystaquia*).
- La Suela o Consuela, de flor blanca y morada (*Tripogandra cumanaensis* y *Commelina diffusa*).
- La Panameña o Zebra (*Tradescantia* sp.).
- La Yerba de Sapo (*Hyptis atrorubens*).
- Los Botoncillos (*Galinsoga* sp.).

Estas últimas presentan características óptimas como cobertura conservacionista, ya que tupen muy bien, tienen sistema radical superficial, gran poder de invasión, alta competencia con las gramíneas y resistencia a la acción de herbicidas de contacto.

Son muy rústicas y abundantes en las zonas cafeteras. Entre las plantas indeseables según FEDECAFE, están:

- Todas las plantas trepadoras.
- Todas las gramíneas, excepto la coneja o golondrinas los pastos de corte cuando se utilizan como barreras vivas.

Existen otras dos (2) plantas que, según las investigaciones que ha adelantado, dan muy buenos resultados como cobertura vegetal, pero no son nativas y hay necesidad de sembrarlas, son: el Añil brasilero o amindoil (*Araguis* sp.) y el Añil rastrero (*Infigofera* sp.). El brasilero ofrece mejores resultados por ser una planta pequeña que forma un tapete muy duro que no deja prosperar otras coberturas y tiene un sistema radical menos profundo que el añil rastrero.

FEDECAFE recomienda que para establecer coberturas de estas leguminosas, o de las demás plantas de valor conservacionista, pueden construirse parcelas pequeñas de multiplicación, para que el agricultor obtenga material vegetativo y lo vaya sembrando con el tiempo a medida que sus trabajos se los permitan.

1.12.11.9.7 Barreras Vivas

Las barreras vivas son hileras de plantas permanentes y de crecimiento tupido, sembradas a través de la pendiente.

El objeto de estas barreras es disminuir la velocidad del agua que corre sobre el terreno para que no arrastre el suelo. A medida que se hacen las desyerbas en las fajas de terreno comprendidas entre las barreras se colocan las malezas sobre ellas, y con el suelo que se va depositando se van formando terrazas de banco o bancales en forma lenta.

En los bordes superiores de prácticas de conservación controlando el agua, que veremos adelante, como acequias de ladera, canales de desviación, canales de drenaje y a todo lo largo de drenajes, se recomienda sembrar una barrera simple o doble, con el fin de evitar al máximo la sedimentación de los canales al interceptar el suelo arrastrado y evitar el deterioro de taludes.

También se recomienda establecer barreras vivas dobles o triples en los bordes de los derrumbes y barrancos y dentro de los mismos. Experimentos de Cenicafé muestran que una hectárea de tierra sin protección pierde 500 toneladas de suelo en un año. En cambio el mismo suelo protegido con barreras vivas solo pierde 12 toneladas de tierra al año.

Las plantas que se utilizan como barreras vivas tradicionalmente, han sido el vetiver (*Vetiveria zizanioides*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon winterianus lewitt*), el pasto imperial (*Axonopus scoporius*), el Pasto Micay Telembi (*Axonopus micay*). Las tres primeras han mostrado los mejores resultados.

En los derrumbes y orillas de quebradas, ríos y vías, se ha tenido éxito con barreras de Caña Brava (*Gynerim sagittatum*) y Elefante (*Pennisetum purpureum*). También con Quebra Barrigo o Nacedero (*Trichanthena gigantea*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Bambú (*Bambusa sp.*), Chusque o Carrizo (*Chusquea sp.*), Sauce (*Salix humboldtiana*) y Fique o Cabuya (*Agave sp.*).

Cuando sea forzoso establecer cultivos limpios en terrenos pendientes, se deben proteger los suelos con barreras vivas sembradas de acuerdo con la siguientes distancias:

CUADRO No. 133

DISTANCIAS ENTRE BARRERAS PARA CULTIVOS LIMPIOS

PORCENTAJE DE PENDIENTE	DISTANCIA (m)
5	20
10	15
15	10

20	9
25*	8
30*	6
35*	6
40*	6

* : NO RECOMENDADO

1.12.11.9.8 Especies Aptas Para Reforestación

En el siguiente cuadro se relacionan algunos árboles adecuados para reforestación, sobre los cuales se anotan sus nombres científicos, la altura sobre el nivel del mar, temperaturas, precipitaciones, ciertos usos y observaciones generales, específicamente sobre el aspecto de los suelos.

CUADRO No. 134

ALGUNAS ESPECIES APTAS PARA LA REFORESTACION EN COLOMBIA

ESPECIES NATIVAS	ALTITUD (m)		TEMP (°C)	USOS GENERALES	PRECIP.		OBSERVACIONES
	DE	A			DE	A	
Alnus Jorullensis: Aliso	210 0	3000	5 – 24	Cajonería, lápices, ebanistería	200 0	300 0	Suelos livianos, húmedos, Apta protección cuencas.
Anarcadium excelsum: Caracolí	0	1000	24 – 30	Construcciones	150 0	300 0	Prefiere suelos de riego
Aniba perutilis: Laurel comino	160 0	2200	10 – 22	Construcciones, ebanistería	150 0	300 0	Resistente a la humedad
Apeiba aspera: Peine mono	0	1000	24 – 30	Decoración interiores	200 0	400 0	Prospera terreno ondulado.
Aspidosperma polyneuron: Carreto	0	1000	24 – 30	Polines, construcciones navale, Vigas, traviesas	600	150 0	Bosques semisecos a secos
Brosimum utile: Sande	0	600	24 – 30	Enchapes, mangos, herramientas, ebanistería	150 0	300 0	Suelos pobres
Bombacopsis guinata: Ceiba tolú	0	100	24 – 30	Caja de fósforos, carpintería	0	100 0	Bosques secos
Bursera simaruba: Indio desnudo	0	1000	24 – 30	Para hacer fósforos	0	100 0	Bosque seco

Cariniana pyriformis	0	1000	24 – 30	Chapas, construcciones, lápices	200 0	400 0	Próspera suelos mal drenados
Cordial alliodora: Moho	0	1700	20 – 25	Chapas, muebles	200 0	400 0	Suelos ondulados, ricos en materia orgánica
Calophyllum brasiliense: Aceite maría	0	800	24 – 30	Mástiles, polines, canoas	200 0	400 0	Suelos calcáreos degradados, Secos, impermeables
Carapa guianensis: Tangare	0	500	24 – 30	Instrumentos, lápices, Embarcaciones, culatas armas	190 0	300 0	Ciénagas y pantanos
Ceiba pentanacha: Ceiba bonga	0	1000	24 – 30	Palillos, canoas	150 0	300 0	Suelos ribereños, galerías
Cedrela mejicana: Cedro cebollo	800	2400	16 – 25	Ebanistería, construcción	100 0	250 0	Prefiere tierras calcáreas
Cedrela montaña: Cedro mondé	0	1000	24 – 30	Ebanistería	120 0	200 0	Suelos bien drenados, Cerros y lomas
Cedrela odorata: Cedro oloroso	800	2400	16 – 25	Instrumentos, ebanistería	100 0	250 0	Suelos bien drenados, Arenosos
Cordial alliodora: Canalete	0	1700	20 – 25	Muebles, cubierta barcos, Polines	200 0	400 0	Suelos calcáreos Bien drenados
Caesolpinia echinata: Zapán	0	500	24 – 30	Arcos violín, Obras de minería	0	500	Bosque seco subtropical
Dialythera acuminata: Cuángare	0	1000	24 – 30	Interiores de construcción	150 0	300 0	Suelos inundables Forman los cuangariales
Enterolobium cyclocarpum: Orejero	0	1000	24 – 30	Construcción, sombrío, Protección cuencas	150 0	300 0	Terrenos planos, secos
Genipa americana: Jigua	0	1500	24 – 30	Protección cuencas, mangos, herramientas	150 0	300 0	Suelos planos aluviales
Gliricidia sepium: Matorrales	0	1600	24 – 30	Cercas vivas	0	100 0	Todo tipo de suelos
Guarea trichilioides: Cedrilla	500	1800	24 – 30	Ebanistería, enchapes	750	100 0	Sombrio, hondonadas, Ríos

Guazuma ulmifolia: Guácimo	0	500	24 - 30	Cajas de empacar	500	150 0	Cercas vivas
Hura crepitans: Arenillo	0	1200	24 - 30	Pulpa, muebles, Enchapes, canos	150 0	300 0	Suelos bien drenados
Hymenea coorbaril: Algarrobo	0	700	24 - 30	Ebanistería, pianos, Construcciones navales	0	100 0	Suelos bien drenados
Irganthera juruensis: Virola	0	1000	24 - 30	Tríplex, manufactura cajas	150 0	400 0	
Junglans neotropica: Nogal	150 0	2800	6 -24	Ebanistería instrumentos Musicales	100 0	200 0	Suelos sueltos, francos
Libidivia coriaria: Dividivi	0	700	24 - 30	Rica en taninos	0	100 0	Cohesión de suelos de lodo, Perforaciones petroleras
Machaerium capote: Capote	400	1100	24 - 30	Durmientes, enchapados, barreras vivas	0	100 0	Bosque seco
ESPECIES NATIVAS	ALTITUD (m)		TEM P °C	USOS	PRECIP.		OBSERVACION ES
	DE	A			DE	A	
Guazuma ulmifolia: Guácimo	0	500	24 - 30	Cajas de empacar	500	150 0	Cercas vivas
Hura crepitans: Arenillo	0	1200	24 - 30	Pulpa, muebles, enchapes, canos	1500	300 0	Suelos bien drenados
Hymenea coorbaril: Algarrobo	0	700	24 - 30	Ebanistería, pianos, Construcciones navales	0	100 0	Suelos bien drenados
Irganthera juruensis: Virola	0	1000	24 - 30	Tríplex, manufactura cajas	1500	400 0	Suelos aluviales
Junglans neotropica: Nogal	150 0	2800	6 -24	Ebanistería y construcción de lujo, instrumentos musicales	1000	200 0	Suelos sueltos, francos
Libidivia coriaria: Dividivi	0	700	24 - 30	Rica en taninos	0	100 0	Cohesión de suelos de lodo, Perforaciones petroleras
Machaerium capote: Capote	400	1100	24 - 30	Durmientes, enchapados, barreras vivas	0	100 0	Bosque seco
Nectandra corcinna: Jigua negro	80	1800	24 - 30	Construcciones navales, ferrocarriles	500	150 0	Suelos bien drenados, húmedos cerca de ríos

Ocotea trianae: Laurel comino	200 0	2800	6 – 18	Ebanistería, construcción	1000	220 0	Suelos húmedos bien drenados
Ochroma lagopus: Balso	300	1000	24 - 30	Aeronáutica, aislamiento térmico y acústico	1500	220 0	Suelos arcillosos, tolera suelos pobres
Pithecellobium dulce: Chiminango	50	600	24 - 30	Cercas vivas, ornamental	0	100 0	Resistente a sequías y suelos pobres
Plastymiscium pinnatum: Trébol negro	0	700	24 - 30	Durmientes, postres	0	800	Suelos arenosos bien drenados
Podocarpus montanus: Chaquiromo pino hayuelo	200 0	2800	6 – 18	Ebanistería, enchapes	1500	300 0	Suelos pobres, tolera sombra
Podocarpus leifolius: Pino real	200 0	3000	5 – 20	Ebanistería, construcciones	1500	300 0	Suelos pobres, pedregosos
Podocarpus rospigliosii: Pino romeros	470	2400	10 - 19	Ebanistería, construcción	1500	250 0	Suelos arcillosos arenosos
Pouteria lucuma: Maco	800	1800	14 - 22	Construcciones menores	1000	250 0	Piso templado
Prosopis juliflora: Trupillo	0	1000	24 - 30	Polines, leña, forraje	0	100 0	Suelos arenosos
Prioria copaifera: Cativo	0	600	24 - 30	Chapas, empaques	1000	210 0	Sitios periódicamente Inundables
Pseudosamanea guachapele: Iguá	0	1000	24 - 30	Traviesas, ornamentación	1500	300 0	Piso térmico cálido
Quercus Humboldtii: Roble	250 0	2800	16 - 24	Construcciones, pisos	1600	250 0	Suelos arcillosos
Samanea saman: Saman	0	1000	24 - 30	Canoas, viviendas, sobra de animales	0	100 0	Suelos aluviales
Spondias mombin: Hobo	0	1000	24 - 30	Cajas de fósforos, ebanistería	50	100 0	Suelos livianos
Swietenia macrophylla: Caoba	0	1000	24 - 30	Barcos Tríplex, muebles	1200	100 0	Suelos bien drenados
Swietenia candollei: Caoba	0	1000	24 - 30	Muebles de lujo	1200	200 0	Bosques galería, llanos

Symphonia globulifera: Machare	0	1000	24 - 30	Pisos, puentes	1500	300 0	Asocia a cuángare, tangare, sande, etc.
Tababuia pentaphylla: Cañanguate	500	1000	24 - 30	Recuperación de suelos	1200	250 0	Suelos arenosos bien drenados
Tara spinosa: Guarango	170 0	2500	8 - 18	Recuperación terrenos degradados	500	150 0	Suelos degradados y secos
Teconia spectabilis: Chicalá				Construcciones, cercas vivas, ornamental			
Trema micrantha: Zurrumbo	900	2100	16 - 24	Combustible La corteza como tiras	1000	200 0	Bosque húmedo subtropical
Triplaris pyramidas: Vara Santa	0	1000	24 - 30	Construcción	50	100 0	Bosque seco
Cinchona pubescens: Quina	bh- MB	MB	12 - 18	Producción Quina	1000	200 0	Suelos aluviales
Salix humboldtiana: Sauce	Bs- MB	Bh - MB	12 - 19	Protección márgenes de ríos	800	200 0	Suelos aluviales

1.12.11.9.9 Uso de Materia Orgánica como Abono

El uso de materia orgánica para mejorar las propiedades del suelo, como práctica a utilizar para la conservación del mismo, está muy relacionado con la fertilidad y el mejoramiento de los agregados y la actividad de los organismos del suelo.

Se vio que la fertilidad del suelo es un factor fundamental en la conservación de este y del agua. Manteniendo el suelo una fertilidad considerable se establecen automáticamente muchas condiciones que ayudan a reducir el escurrimiento y la erosión.

La erosión ocasiona graves pérdidas de fertilidad, sobre todo en la capa arable, pues esta contiene frecuentemente gran parte de los elementos nutritivos, fácilmente asimilables, de las plantas.

Casi todo el nitrógeno y el azufre del suelo y parte del fósforo asimilable, se hallan en la materia orgánica de la capa superficial del terreno. Por consiguiente, la restitución al suelo de la materia orgánica que contenga estos tres importantes elementos nutritivos, constituye el problema capital de la rehabilitación de los suelos erosionados.

Al proporcionarle al suelo materia orgánica no solamente se le incorpora elementos nutritivos a la vegetación, sino que además se fomenta la formación de agregados estables y una buena estructura granular. Los suelos así son más porosos y tienden a permanecer abiertos para absorber el agua lluvia, mejorando la infiltración y evitando daños por escorrentía.

La materia orgánica o abono químico se puede obtener del aprovechamiento de residuos de las fincas tales como: el estiércol, residuos de cosechas, abonos verdes a hasta residuos industriales si existen.

1.12.11.9.1 Abonos Verdes

Consisten en la incorporación al suelo de plantas que se ha desarrollado hasta su floración o un poco antes de que esta ocurra, con la finalidad de incorporar materia orgánica al suelo, o sea humus. El cultivo de los abonos verdes se lleva a cabo con el fin de mejorar el suelo.

El principal beneficio que se obtiene deriva del nitrógeno, que fijan las leguminosas y el aumento de la materia orgánica.

Las leguminosas mas frecuentemente usadas en el país en función del clima son:

CUADRO No. 135

LEGUMINOSAS MAS USADAS COMO ABONO VERDE

CLIMA	LEGUMINOSAS
TIERRA FRIA	ALFALFA TREBOL ROJO TREBOL DULCE
TIERRA CALIDA	FRIJOL COWPEA FRIJOL TERCIOPELO KUDZU CROTALARIAS LUPINUS

Se estiman de 500 a 1000 kilogramos de cantidad de humus que deja en el suelo una masa de 20 a 30 toneladas métricas de materia verde.

Se ha comprobado que con éste abono se obtiene una acción más rápida y mejorada de las condiciones físicas del suelo que con los residuos vegetales, pero con la desventaja que deja menos humus estable.

Por lo general, se utilizan leguminosas como abono verde por su aporte en nitrógeno y el aumento en materia orgánica fácilmente descomponible que esta cosecha aporta al suelo.

Entre las especies no leguminosas las más usadas son: centeno, avena, cebada, sorgo y pasto gordura.

La selección de las plantas depende de diversos factores tales como clima, condiciones del suelo y tipo de cultivo.

De acuerdo con el ICA estas son las ventajas y desventajas de los abonos verdes:

Ventajas de los abonos verdes:

Mejoran las condiciones físicas de los suelos
Son fuente de nitrógeno y materia orgánica
Incrementan la actividad microbiana
Solubilizan muchos nutrientes minerales del suelo

Desventajas de los abonos verdes:

Pueden no ser aconsejables en aquellas áreas donde escasea la humedad, pues podría verse afectado el cultivo siguiente por falta de agua.

Puede ser una práctica antieconómica en algunas circunstancias.

1.12.11.9.2 Abono Orgánico de Estiércol y Compost

El estiércol de animales es la principal fuente de abono orgánico, en todas sus formas, es el tipo de abono más antiguo que se conoce. Desde la época de Teófrasto se tiene conocimiento de su uso y fue quien los enumeró de acuerdo con su valor decreciente: Cerdo, cabra, oveja, vaca, buey y caballo.

La composición del estiércol varía entre límites muy amplios según la clase de animal, el tipo de alimentación, los cuidados que se tengan para conservar el estiércol y su grado de descomposición.

El estiércol aporta al suelo potasio, fósforo y nitrógeno, aunque gran parte de este se encuentran en estado orgánico y necesita buen tiempo para que se mineralice y pueda ser asimilado por las plantas.

La importancia del estiércol como abono, se puede apreciar si se tienen en cuenta los aportes por animal y por año, de acuerdo con experiencias realizadas por el ICA.

En el siguiente cuadro se presenta el aporte proveniente de estiércol de diferentes animales:

CUADRO No. 136

APORTE DE NUTRIENTES PROVENIENTES DE DISTINTOS TIPOS DE ESTIERCOL

FUENTE	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	KILOGRAMOS POR CADA 100 Kg DE ESTIERCOL		
CABALLO	6.7	2.3	7.2
VACUNO	3.4	1.3	3.5
CERDO	4.5	2.0	6.0
OVEJA	8.2	2.1	8.4
GALLINA	15.0	10.0	4.0

FUENTE: INTRODUCCION AL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.

CUADRO No. 137

CONTENIDO DE ELEMENTOS NUTRITIVOS DE ORIGEN FECAL ANIMAL

ELEMENTO	APORTE (Kg/Ton)
AZUFRE	0.5 KILOGRAMOS
MAGNESIO	2.0 KILOGRAMOS
CALCIO	5.0 KILOGRAMOS
MANGANESO	30 – 50 KILOGRAMOS
BORO	4 GRAMOS
COBRE	2 GRAMOS

FUENTE: INTRODUCCION AL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.

CUADRO No. 138

**CANTIDAD DE ESTIERCOL PRODUCIDO ANUALMENTE
POR ESPECIES ANIMALES**

FUENTE	PESO PRODUCIDO (TON. METRICAS/AÑO)
CABALLO	10.0
VACUNO DE ENGORDE	16.0
VACA LECHERA EN ESTABLO	12.0
VACA LECHERA SEMIESTABULADA	6.0
OVEJA	0.6
CERDO	1.5
GALLINA PONEDORA	0.07

FUENTE: INTRODUCCION AL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS. UNIVERSIDAD SANTO TOMAS.

El estiércol debe ir almacenándose para que sus nutrientes no sean lavados por la lluvia. Su almacenamiento debe hacerse en montones compactos ligeramente húmedos y protegidos por cobertizos.

Se debe dejar en el mismo montón hasta que se aplique al suelo. Cuando se pasa de un lugar a otro se pierde mucho nitrógeno y materias orgánicas, si esta operación no se hace en forma correcta y en horas oportunas. Se debe tomar siempre la precaución, al removerlo, de dejarlo tapado con una delgada capa de tierra para evitar la evaporación de los gases de fermentación.

A causa de la acción de los microorganismos amoniacales contenidos en el estiércol, se pierde amoníaco en forma de gas, durante el almacenamiento. Esta pérdida se puede evitar si se mezcla de 25 a 30 kilogramos de superfosfato simple por tonelada de estiércol.

El compost es una mezcla de desechos animales y vegetales. El término compost se aplica al producto terminado y listo para usarse, una vez que se ha descompuesto la materia orgánica.

La mezcla puede ser de estiércol con tamo, hojas, aserrín, basuras o residuos de cosechas. El producto final es una materia similar del estiércol animal, por eso es llamado algunas veces estiércol artificial, dependiendo su riqueza de la materia prima utilizada.

Para hacer compost se deben mezclar o colocar en un montón diverso materiales de desechos, de modo que al descomponerse se conviertan en humus, por acción de microorganismos (bacterias, hongos) en condiciones aeróbicas.

Los compuestos más importantes que son transformados son los carbohidratos y las proteínas, por lo tanto, toda mezcla destinada a producir el mejor compost deberá contener proporciones adecuadas de estas sustancias. En esto radica el valor del compost obtenido.

Todas las hierbas, basuras, estiércoles y demás materiales orgánicos de la finca, se pueden aprovechar para convertirlos en abono orgánico por el **SISTEMA INDORE**, el cual consiste en combinar o mezclar los distintos materiales orgánicos y colocarlos en condiciones propicias para una descomposición rápida.

Preparación de Compost por el Método INDORE:

a. Preparación de la Fosa: la fosa deba hacerse en un lugar seco, cerca de los sitios donde está el establo, la porqueriza o el gallinero. El suelo no debe ser completamente plano; se prefieren los suelos que tengan una ligera pendiente sin que sea muy pronunciada.

La dimensión o tamaño del hoyo puede ser variable, de acuerdo con las necesidades que se posean de abono y el tamaño de la finca.

Las más indicadas son las siguientes: nueve (9) metros de largo, cuatro (4) metros de ancho y noventa centímetros de profundidad (0.90 m). El largo debe quedar en el sentido del desnivel del suelo; por lo tanto, el hoyo o foso no debe quedar atravesado, es decir, en el sentido opuesto a la pendiente.

Para abrir el hoyo use pica, barra, barretón o pala. Las paredes o taludes del hoyo deben tener una pequeña inclinación; no deben quedar completamente verticales. La tierra que se saca puede regarla a los lados de foso o a uno o dos metros de distancia;

no debe amontonarse en las orillas. El piso del hoyo debe quedar liso y con un ligero desnivel.

En una de las esquinas más bajas del foso se abre una pequeña zanja para que salga el agua sobrante del hoyo. Ese poco de agua debe recogerse para después volver a regar el montón de basuras.

Debe apisonar el piso del foso. Después divida el foso a lo largo de tres partes iguales; cada parte tendrá tres metros de ancho por cuatro de largo. Solamente se llenan dos y la otra la debe dejar para el volteo.

b. Carga de la Fosa. Amontone cerca de la fosa todos los materiales. En un montón las hierbas, cañas, basuras, cama de establo, etc. En otro montón los estiércoles de vacas, caballos, ovejas, cerdos, patos, gallinas, conejos y demás.

- Aliste un poco de cal, agua y tres palos del grueso y largo como los de cercas. Se prefiere las guaduas de regular grosor y de unos dos metros de largo. Pare los tres palos en fila en el espacio de la mitad, a un metro de distancia entre palo y palo y llene el foso por capas en el siguiente orden:

- Una capa de basuras o residuos vegetales hasta una altura de 20 cm, esta capa no debe apisonarse.

- Sobre estas basuras coloque una capa de estiércol, de unos 10 cm de espesor.

- Sobre la capa de estiércol espolvoree una capa delgada de cal de unos 0.5 cm de espesor. Enseguida proceda a rociar con agua toda la masa, sin humedecerla demasiado.

- De aquí en adelante prosiga en la misma forma, agregando sucesivamente capas de residuos vegetales, estiércol, cal y humedeciendo la masa. A medida que se llena la fosa debe irse comprimiendo la masa para que no quede mucho aire en el interior.

- Como la masa disminuye de volumen a medida que aumentan las capas de residuos, puede disponerlas de manera que sobresalgan unos 50 cm sobre el nivel del suelo. Cuando llegue a esa altura proceda a tapar la fosa con una capa de tierra de unos 10 cm de espesor para evitar la entrada de agua lluvia. Después de un periodo de tres a cinco meses, lo cual varía según las condiciones climáticas, los residuos vegetales y animales se habrán descompuesto y formado en tierra negra vegetal o compost.

c. Ventilación. Cuando no hay circulación del aire, la masa toma una fermentación pútrida que se manifiesta en el olor agrio y la presencia de moscas.

Cuando esto ocurra, debe voltear inmediatamente el material. El material debe permanecer humedecido pero no en exceso.

Si no dispuso palos para ventilación, debe una vez terminado el montón, abrir tres huecos con una barra en sitios equidistantes del montón.

En la masa se presenta dos clases de fermentación: una inicial o aeróbica (con presencia del aire) para las bacterias y hongos de diferentes tipos y otra final anaeróbica (sin presencia de aire) por microorganismos propios para este medio. En los tres primeros días la temperatura en el montón sube a 70 grados centígrados y a medida que aumenta el proceso de fermentación, el montón reduce su volumen.

Si colocó palos, al terminar el relleno los debe sacar del montón y así quedan formados los huecos para la aireación necesaria.

Debe voltear la masa para que no se produzca la descomposición, utilizando para eso el área vacía dentro de la fosa. Esto deberá hacerlo al siguiente tiempo:

- A las tres semanas de cargado el hueco
- Un segundo volteo tres semanas después

A partir de este momento no es necesario dejar los huecos porque la fermentación es anaeróbica.

Seis semanas después del segundo volteo puede haber compost disponible.

Para la utilización del estiércol natural o artificial debe tener en cuenta esparcirlos y enterrarlos en el suelo oportunamente, de tal manera que su descomposición se encuentre muy avanzada en el momento de la siembra o plantación. Es decir, unos 30 días antes de la siembra en el caso del estiércol natural, el cual lo debe enterrar tan pronto como lo transporte al campo para evitar las pérdidas de nitrógeno que pueden ser importantes si se deja mucho tiempo en pequeños montones.

El estiércol se usa en dosis 50 a 100 veces mayores que los fertilizantes químicos. Así, una aplicación media puede estar alrededor de unas 30 toneladas por hectárea.

c. Los Residuos de Cosechas y Residuos Industriales. Los residuos de cosechas son los desechos orgánicos que deja el cultivo saliente sobre o en el suelo, en forma de hojas, tallos, raíces y otros órganos aéreos y subterráneos.

Estos residuos representan de 400 a 700 Kg. de humus por año. En muchas fincas el enterrado de los rastrojos constituye la principal fuente de humus. Se estima que una tonelada de rastrojo suministra aproximadamente 100 kg. de humus.

La descomposición de estos residuos se realiza a expensas del nitrógeno que posee el suelo, si el material incorporado no la tiene, los rastrojos enterrados son para inmediata de los microbios que se multiplican tomando del suelo el nitrógeno que necesitan, por lo cual es recomendable aplicar de 6 a 12 Kg de nitrógeno por tonelada de rastrojo para evitar los efectos depresivos en el cultivo siguiente. En la práctica este nitrógeno

se aporta al suelo con la fertilización. Posteriormente, mueren estas bacterias y retornan el nitrógeno al suelo. Es decir, se trata de un préstamo de nitrógeno que el suelo hace a la bacteria. Es por eso que es recomendable incorporar estos residuos con anticipación a la siembra.

Los residuos industriales, tales como residuos de oleaginosas o de productos de animales, tienen contenidos de nitrógeno orgánico en proporción de acuerdo con el tipo de residuo. Así, las tortas por ejemplo, contienen del 4 al 7% de nitrógeno, la sangre desecada, carne desecada y cuero tostado del 13 al 15% y residuos de pescados de 4 a 10%.

Sin embargo, es ilusorio pensar en enriquecer el suelo con nitrógeno a expensas de estos residuos pues se necesitarían cantidades considerables que harían antieconómica la actividad. Sin embargo, las tortas ocupan un lugar importante dentro de los abonos orgánicos.

EXPOSICION DE MOTIVOS

Las particulares condiciones socio-políticas de la región de Cumbal, reflejadas en el predominio étnico de la población, el carácter ancestral del territorio y la prevalencia de las autoridades indígenas como forma autónoma de gobierno, implican la observancia de principios y valores que a su vez obligan a interpretar la Constitución y la Ley, desde la óptica de la diversidad y el pluralismo en función de la unidad territorial de la nación.

En atención a los preceptos constitucionales y legales vigentes, el Ordenamiento Territorial del Municipio resulta viable sólo en función de la concertación con las autoridades tradicionales y comunidad indígena; así lo establece el inciso 2 del Artículo 6 de la Ley 388 de 1997 que a la letra dice: "El ordenamiento del territorio municipal... se hará tomando en consideración las relaciones intermunicipales,... y regionales; deberá atender las condiciones de diversidad étnica y cultural, reconocido el pluralismo y el respeto a la diferencia;..."

Conforme a lo expuesto, el Esquema de Ordenamiento Territorial de Cumbal tiene como fundamento metodológico, el enfoque de la Planeación física del territorio a partir de la cosmovisión indígena y en perspectiva a la preservación y protección de Areas Naturales, conformadas por Parcialidades y Resguardos Indígenas.

El Ordenamiento Territorial de Cumbal, es parte del Sistema de Planeación Integral, desarrollado en el Municipio por los Cabildos Indígenas y las Instituciones del nivel local; en tal sentido, el presente trabajo se fundamenta en las políticas públicas del gobierno municipal contenidas en el programa de gobierno del alcalde ; los preceptos contenidos en los "Planes de Vida" de los Resguardos Indígenas; Plan Integral de Desarrollo del Municipio y los distintos planes sectoriales formulados por las diferentes entidades responsables de la prestación de los servicios sociales.

Sin embargo, en los términos que establece la Ley 388 de 1997, el presente Esquema de Ordenamiento Territorial de Cumbal, contiene los objetivos, estrategias y políticas de mediano y largo plazo para la ocupación y aprovechamiento del suelo urbano y no urbano.

Contiene así mismo las medidas de protección y conservación de recursos naturales y ambientales; la determinación de las zonas de amenazas y riesgos naturales y las medidas de protección.

El Documento comprende además la estructura general del suelo urbano, el esquema vial y de servicios públicos domiciliarios y las normas urbanísticas requeridas para las actuaciones de parcelación, urbanización y construcción.

NORMAS QUE SUSTENTAN LA PLANEACION, DETERMINAN LOS PRINCIPIOS Y OBJETIVOS GLOBALES DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CUMBAL.

- Constitución política de Colombia.
- Ley 152/94 ley Orgánica del Plan de Desarrollo
- Ley 9/89 Reforma Urbana
- Ley 14/83 Formación Catastral de los municipios
- Ley 3/91 Vivienda de Interes Social
- Ley 388/97 Ordenamiento territorial
- Ley 397/97 Espacio Publico como patrimonio
- Decreto ley 2150/95 Supresión de algunos Trámites
- Decreto 151/98 Compensación en el tratamiento de conservación en construcción
- Decreto 1504/98 Reglamento sobre Espacio Público
- Decreto 1052/98 Licencias de construcción
- Decreto 1509/98 Participación en Plusvalia

NORMAS QUE SUSTENTAN EL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CUMBAL

- Ley 99/93 Sobre Medio Ambiente
- Ley 12/82 Zonas de reserva Agrícola alrededor de las ciudades
- Decreto ley 2811/74 Código de los Recursos Naturales
- Decreto ley 622/77 Sistema de Parques Nacionales
- Decreto 002/82 Sobre Emisiones Atmosféricas
- Decreto 1594/94 Usos del Agua y residuos Liquidos
- Decreto 2655/85 Código de Minas
- Decreto 1753/94 Sobre licencias Ambientales
- Decreto 475/98 Sobre Agua para consumo Humano

De los Honorables Concejales,

ALVARO BUCHELI
Alcalde Municipal

suelo del territorio municipal, con el fin de encausar el desarrollo social y económico de la población y mejorar sus condiciones de vida.

PARAGRAFO: La Aprobación del esquema de ordenamiento territorial de que trata el presente acuerdo comprende :

- a) Documento técnico: 2 Tomos (Componente general, diagnóstico rural y urbano y formulación usos del suelo rural y urbano.)
- b) Documento reglamentario contenido en el presente acuerdo
- c) Cartografía contenida en 25 planchas en escalas 1:20.000 y 1:5.000
- d) Documento Síntesis
- d) Estatuto urbano: 1 Tomo

TITULO II

DE LOS PRINCIPIOS DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

CAPITULO I

DEL CONCEPTO, NORMAS, PRINCIPIOS, FUNCION PUBLICA Y PARTICIPACION DEMOCRATICA DEL E.O.T. DEL MUNICIPIO DE CUMBAL

Artículo 2. Concepto de Ordenamiento Territorial. La ley 388 de Julio de 1997 perfecciona y armoniza la reforma Urbana original de los postulados de la Constitución de 1991, generando la necesidad de una planeación integral donde la variable ambiental será la base del Ordenamiento y desarrollo del territorio Colombiano. Así mismo aporta herramientas de planificación como los planes de Ordenamiento Territorial, los planes parciales y las unidades de Actuación integral, acompañados de instrumentos ágiles de gestión urbana como la Plusvalía, la distribución equitativa de cargas y beneficios generados por los procesos de planificación y fundamentalmente la posibilidad de utilizar la expropiación por vía Administrativa, agilizando los procedimientos y convirtiéndola en un verdadero mecanismo para que los municipios y los entes territoriales en general puedan cumplir con los objetivos trazados por el Esquema.

PARAGRAFO 1. La ley de desarrollo territorial, es un conjunto de principios, instrumentos, y disposiciones sobre planificación y gestión territorial que deben ser utilizados por las administraciones locales, con el fin de lograr un Ordenamiento físico

Territorial que promueva el desarrollo socio-económico en armonía con la naturaleza garantizando el acceso a los diversos sectores poblacionales, a los servicios, vivienda, infraestructuras, suelo, equipamientos y la plena realización de los derechos ciudadanos, de tal forma que se eleve la calidad de vida y se alcance un desarrollo sustentable.

Artículo 3. Concepto de E.O.T. Son los instrumentos básicos de planificación para adelantar y desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal, que articulan y dinamizan el plan de desarrollo y los distintos planes sectoriales. Comprenden los objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

Artículo 4. Normas que reglamentan los principios y objetivos del Ordenamiento Territorial.

- Constitución política de Colombia.
- Ley 152/94 ley Orgánica del Plan de Desarrollo
- Ley 9/89 Reforma Urbana
- Ley 14/83 Formación Catastral de los municipios
- Ley 3/91 Vivienda de Interés Social
- Ley 388/97 Ordenamiento territorial
- Ley 397/97 Espacio Público como patrimonio
- Decreto ley 2150/95 Supresión de algunos Trámites
- Decreto 151/98 Compensación en el tratamiento de conservación en construcción
- Decreto 1504/98 Reglamento sobre Espacio Público
- Decreto 1052/98 Licencias de construcción
- Decreto 1509/98 Participación en Plusvalía
- Decreto 1420/98 Reglamento sobre avalúos
- Decreto 150/99 Prorroga sobre la presentación de los planes de Ord. Territorial

Artículo 5. Normas del Medio Ambiente.

- Ley 99/93 Sobre Medio Ambiente
- Ley 12/82 Zonas de reserva Agrícola alrededor de las ciudades
- Decreto ley 2811/74 Código de los Recursos Naturales
- Decreto ley 622/77 Sistema de Parques Nacionales
- Decreto 002/82 Sobre Emisiones Atmosféricas
- Decreto 1594/94 Usos del Agua y residuos Líquidos
- Decreto 2655/85 Código de Minas
- Decreto 1753/94 Sobre licencias Ambientales
- Decreto 475/98 Sobre Agua para consumo Humano
- Decreto ley 622/77 Sistema de parques Nacionales
- Decreto 1791/96 Régimen de aprovechamiento forestal

Artículo 6. Normas que sustentan la Organización y Administración del E.O.T

- Ley 3/91 sistema de vivienda de interes social
- Ley 60/93 Normas orgánicas sobre competencias y recursos
- Ley 136/94 Modernización de los municipios
- Ley 142/94 Servicios públicos domiciliarios
- Ley 160/94 Reforma Agraria y desarrollo Rural
- Ley 336/96 Estatuto Nacional del Transporte
- Ley 101/93 Ley general de desarrollo Agropecuario y pesquero
- Decreto 1333/86 Código de régimen político Municipal
- Decreto 1168/96 Subsidios municipales para vivienda de interes social
- Decreto 1553/98 Sobre el transporte en vehículos taxis
- Decreto 1558/98 Sobre transporte colectivo
- Decreto 1572/98 Empleos de carrera Administrativa.

Artículo 7. Principios del Ordenamiento Territorial. Según la ley 388/97 ,los principios que orientan el ordenamiento territorial en colombia son los siguientes:

1. La función social y Ecológica de la propiedad
2. La prevalencia del interes general sobre el particular
3. La distribución Equitativa de las cargas y beneficios

Artículo 8. Función Pública del O.T.

1. Posibilitar a los habitantes el acceso a las vías públicas, infraestructuras de transporte y demás espacios públicos, y su destinación al uso común, y hacer efectivos los derechos constitucionales de la vivienda y los servicios públicos domiciliarios.
2. Atender los procesos de cambio en el uso del suelo y adecuarlo en áreas del interes común, procurando su utilización racional en armonía con la función social de la propiedad a la cual le es inherente una función ecológica, buscando un desarrollo sostenible.
3. Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación del patrimonio cultural y natural.
4. Mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales.

Artículo 9. Participación Democrática. En ejercicio de las diferentes actividades que conforman la acción Urbanística, la Administración Municipal, deberá fomentar la concertación entre los intereses sociales, económicos y Urbanísticos, mediante la participación de los pobladores y sus organizaciones.

TITULO III

DETERMINANTES DE LA ESTRUCTURA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE CUMBAL

CAPITULO I

DEL COMPONENTE GENERAL OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y POLITICAS

Artículo 10. Objetivo general. El esquema de ordenamiento territorial de Cumbal tiene como objetivo general complementar la planificación económica y social contenida en el plan de desarrollo municipal con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible.

Artículo 11. Objetivos específicos. Son objetivos específicos del esquema de ordenamiento territorial de Cumbal:

a) Fortalecer la capacidad técnica del municipio para implementar procesos de planificación, a fin de obtener beneficios relacionados con su mayor capacidad de gestión y efectivo control del desarrollo territorial.

b) Orientar la participación de la comunidad indígena y la sociedad civil en general y aplicar técnicas de trabajo, aún científicas, a fin de lograr el trabajo interdisciplinario y plural del proceso.

Direccionar y orientar el análisis y definición de escenarios de ordenamiento del territorio de Cumbal, sobre la base de la diversidad étnica y cultural y la riqueza ambiental que caracterizan al municipio de Cumbal, a partir de la realidad diagnóstica del municipio.

d) Construir y consolidar el expediente urbano del municipio de Cumbal, para su consulta y actualización, disponible para todos los ciudadanos.

e) Propiciar los escenarios de convivencia, concertación y pacificación en el territorio, sobre la base del respeto a la cultura, identidad y autonomía de las comunidades indígenas asentadas en el municipio.

CAPITULO II

Artículo 12. Estrategias territoriales de mediano plazo. Son estrategias de mediano plazo en el esquema de ordenamiento territorial de Cumbal:

- a) El municipio implantará el sistema y la oficina municipal de planeación y apropiará la tecnología de planificación con el fin de garantizar la gestión de proyectos y la apropiación de recursos que permitan mitigar y controlar el uso irracional del territorio, a la vez que garantizar su óptimo aprovechamiento.
- b) El municipio adoptará y pondrá en práctica los distintos instrumentos y mecanismos de participación ciudadana; para tal efecto desarrollará un plan educativo con énfasis ambiental, dentro de un proceso de conocimiento y actuación cotidiana, para la interpretación individual, colectiva y plural del territorio.
- c) El municipio priorizará la planificación y el ordenamiento ambiental, de cuencas hidrográficas, áreas protegidas, ecosistemas básicos; así mismo, garantizará la protección de la riqueza étnica y cultural de las comunidades indígenas asentadas en el territorio, respetando su autonomía e identidad.
- d) El municipio implantará una oficina encargada del control físico, aplicará el código de urbanismo con suficiente autoridad, y con ello garantizará el desarrollo armónico de lo urbano como espacio vital para el bienestar de la población.
- e) El municipio fortalecerá la oficina de desarrollo comunitario y asuntos indígenas; apoyará el desarrollo institucional de los cabildos indígenas y gestionará la creación de espacios de concertación y procesos que articulen los agentes sociales par la construcción comunitaria del territorio.

Artículo 13. Estrategias territoriales de largo plazo. Son estrategias de mediano plazo en el esquema de ordenamiento territorial de Cumbal:

- a) El municipio gestionará el reconocimiento gubernamental de nivel nacional para la jurisdicción municipal como "parque nacional de los volcanes de Chiles y Cumbal, a fin de lograr el concurso de instituciones con mayor capacidad técnica, política y económica en el aprovechamiento de la riqueza natural del territorio.
- b) El municipio Procurará la futura creación del territorio indígena del gran Cumbal en desarrollo de los postulados constitucionales establecidos para el ordenamiento territorial nacional.

c) El municipio proyectará el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, tales como el recurso hídrico, flora y fauna, potencial geotérmico, turístico, riqueza étnica y cultural etc.

d) El municipio gestionará un plan de comunicación vial adecuado a las necesidades de su privilegiada posición geopolítica de frontera, y procurará una óptima infraestructura de comunicaciones, a fin de competir con mayores perspectivas de desarrollo.

e) El municipio coadyuvará el fortalecimiento del espacio subregional de la provincia de Obando y se integrará con otros territorios de naturaleza indígena, especialmente los de la étnia pasto.

CAPITULO III

Artículo 14. Políticas para el desarrollo del territorio. Las siguientes son las políticas que guiarán el desarrollo del territorio de Cumbal en el marco del esquema de ordenamiento territorial:

a) **Desarrollo sostenible para el desarrollo humano:** Desarrollo, protección, calidad de vida y equidad irán de la mano; el Gobierno municipal vinculará las condiciones del territorio con los objetivos de su apropiación, transformación y producción.

b) **Desarrollo social con calidad de vida:** El crecimiento y desarrollo territorial se concebirán a partir de la conformación de un tejido social, étnico y cultural, enmarcados dentro de unas relaciones coherentes y equitativas entre el entorno natural y los miembros que lo ocupan.

c) **Comportamiento cultural, vinculado con la naturaleza:** La actuación del gobierno municipal se apropiará de lo colectivo y lo cotidiano del territorio y armonizará la cultura ancestral de los pueblos indígenas con la de los no indígenas en el nivel individual y colectivo con pleno respeto por la naturaleza.

d) **Construcción comunitaria de la autonomía y la territorialidad indígena:** La construcción colectiva es el principio que orientará las épocas de conflicto como el espacio de integración entre lo público y lo político; esta será posible a partir de la generación de conciencia de la identidad cultural que caracteriza a la población municipal y de la existencia de intereses y apetitos diversos de desarmonía y contradicción.

e) **Gestión catalizadora de procesos:** El gobierno municipal ha de adquirir el poder político, social y territorial para propiciar un marco de acción con autonomía territorial, acorde con la pluralidad étnica y cultural para un desarrollo humano sostenible.

f) **Urbanización racionalizada:** El proceso de urbanización en el territorio de Cumbal, disperso y acelerado se orientará con visión de largo plazo, pensando en lo finito de los recursos naturales, racionalización al proceso de urbanización, fortalecimiento del sector primario, redistribución de recursos, políticas de uso y manejo y construcción de nuevas dinámicas interculturales.

g) **Fortalecimiento de la capacidad de gestión:** El gobierno municipal impulsará la capacidad económica de captación y redistribución de recursos y beneficios para el desarrollo local en la unidad territorial, con énfasis en la administración de lo público, la educación, los servicios públicos y la vivienda de interés social; racionalizará la generación de políticas de frontera, tales como áreas frágiles, en términos de recursos naturales y como articuladores de dinámicas territoriales y de hibridación cultural.

h) **Aprovechamiento racional de los recursos:** El gobierno local establecerá límites a la explotación, políticas de protección y usufructo para recursos finitos; uso y manejo de la red hídrica articulada a suelo y bosque como sistema estructurante y construcción de un modelo ambiental urbano en términos de lo orgánico, lo sicosocial y antropométrico, con límites de aglomeración y capacidad de carga.

TITULO IV

DEL AMBITO DE APLICACIÓN, VIGENCIA, METODOLOGIA

CAPITULO I

ACCIONES PRIORITARIAS, INSTRUMENTOS, SISTEMA DE INFORMACION MUNICIPAL E INSTANCIAS DEL ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Artículo 15 .Ambito de Aplicación. Del E.O.T. es el área de jurisdicción del municipio de Cumbal.

Artículo 16 . Vigencia del E.O.T. del municipio de Cumbal. Se establece de la siguiente forma:

Componentes Urbano y rural de corto plazo hasta el año 2003

Componentes Urbano y Rural de mediano plazo hasta el año 2006

Componente General de largo plazo hasta el año 2009

Artículo 16. Metodología. El proceso de formulación, ajuste e implementación del E.O.E. debe atender a los lineamientos conceptuales y metodológicos que sobre la materia establezcan las entidades competentes enfatizando en la participación comunitaria y en el marco de un desarrollo sustentable.

Artículo 17 .Acciones Prioritarias.

- Divulgación amplia y efectiva del Esquema.
- Fortalecimiento de la capacidad de gestión de la Administración Municipal en sus áreas de planeación,tesorería,participación y control social.

Artículo 18. Instrumentos de planificación. Los planes de desarrollo municipal, los planes de vida de la comunidad Indígena y el Esquema de ordenamiento territorial son los principales instrumentos de planificación del desarrollo municipal del municipio de Cumbal y se deberán formular y gestionar en coordinación y armonía bajo el principio de complementariedad.

Artículo 19. Instrumentos Técnicos. La información técnica presentada en los planos, mapas, y bases de datos, que hacen parte del presente acuerdo y demás que lleguen a conformar el sistema de información municipal, se constituyen en el instrumento técnico para la gestión del E.O.T.

Artículo 20. Instrumentos Financieros. Los recursos Económicos y financieros necesarios para la ejecución del E.O.T. municipal se deben incorporar al plan de Inversiones del Plan de desarrollo municipal, mediante el programa de ejecución .

Artículo 21. Instrumentos de Participación y Control Social del E.O.T. Se implementan mecanismos e instrumentos de participación y control social e institucional, para establecer una veeduría ciudadana.

Artículo 22. Sistema de información Municipal. Para el adecuado manejo,procesamiento y uso de la información se crea el sistema de información Municipal, compuesto por los archivos estadísticos documentales y cartográficos que contengan la información de los estudios del análisis territorial :

- Diagnostico Urbano
- Diagnóstico Rural
- Formulación Urbana
- Formulación Rural
- Componente General
- Documento Resumen
- Acuerdo de Aprobación del E.O.T.

Artículo 23. Instancias de Gestión del E.O.T.

1. El Alcalde Municipal como primer gestor del E.O.T.
2. El consejo de Gobierno conformado por las secretarias del despacho, gerentes y directores de las dependencias del nivel central y descentralizadas del municipio.
3. El Departamento de Planeación municipal, es la dependencia coordinadora del proceso y responsable directa de los aspectos técnicos y operativos del E.O.T.
4. El honorable concejo Municipal, corporación Administrativa que regula el proceso de formulación y gestión del Esquema mediante su adopción normativa.

Artículo 24. Jurisdicción territorial Municipal. El territorio municipal de Cumbal, esta conformado por el espacio geográfico comprendido dentro de los límites establecidos por los convenios internacionales, las ordenanzas y decretos departamentales que así lo determinan y que se presenta en el mapa de jurisdicción y límites municipales.

Artículo 25. Organización División Territorial Municipal. El territorio Municipal de Cumbal, para fines Administrativos y de gestión pública, adopta la división territorial de sector Urbano, de expansión urbana y sector rural. El primero sub dividido en barrios y sectores; el sector rural en veredas, sectores y corregimientos.

PARAGRAFO. Los Resguardos Indígenas se definirán una vez entre en vigencia las disposiciones legales que los delimite y reglamente.

Artículo 26. Visión Urbano Regional del municipio de Cumbal. El papel que cumple el municipio en el contexto regional, nacional e internacional, los cuales

determinan la función del municipio y sus relaciones con su entorno, factores que inciden directamente en los procesos de Ordenamiento y desarrollo territorial enmarcados en la sostenibilidad Ambiental, funciones Urbano regionales y movilidad poblacional.

Artículo 27. Sostenibilidad Ambiental. El E.O.T. tiene como propósito crear una imagen objetivo, mediante un análisis sistémico, global y holístico que sobre el ambiente, involucra aspectos sociales, culturales, económicos y físico especiales, que tienen como escenario fundamental de representación el municipio de Cumbal, mediante la conservación y preservación de un ambiente sano para todos los habitantes.

Artículo 28 .Movilidad Poblacional. Para el E.O.T. la dinámica de la población del municipio de Cumbal, está dada por las actividades productivas, especialmente de intercambio, en cuanto es centro de producción y abastecimiento manteniendo relaciones con poblaciones del Ecuador.

Artículo 29. Imagen Objetivo. Está sustentada en puntos estratégicos como municipio Turístico, municipio Eco-región, municipio territorio Indígena, municipio frontera; sobre los cuales se debe actuar con una visión integral, siendo ellos en conjunto generadores de una dinámica regional desde los sub-sistemas ambiental, económica, físico- espacial, socio cultural y político administrativa.

Artículo 30. Municipio Turístico .El turismo es uno de los elementos dinamizadores de la Economía local y regional, traducido en un intenso flujo de personas hacia los volcanes Chiles y Cumbal ; las lagunas de la bolsa y Marphi; las aguas termales de chiles, generando actividades económicas, sociales, culturales y políticas que deben llevar a establecer una política sectorial fortaleciendo la competitividad de los productos turísticos para coadyuvar a la generación de empleo, captación de divisas y fomento al desarrollo regional.

Artículo 31. Municipio Ecoregión .Todo el municipio de Cumbal, esta determinado por ecosistemas con características Ecológicas especiales, particularmente por

encontrarse dentro del Area de protección de los Nevados y reserva ecológica por toda la infinidad de recursos naturales que posee especialmente ,su potencial Hidrico.

Artículo 32. Municipio de Etnias. Por encontrarse todo el municipio ocupado por comunidades Indígenas pertenecientes a la Etnia de los Pastos conformando cuatro los resguardos: Cumbal, Chiles,Panán y Mayasquer.

Artículo 33. Municipio Frontera. Tiene una posición clave en el contexto regional, siendo un escenario de gran dinámica al tener relaciones de frontera con el país Ecuatoriano.

Artículo 34. Imagen Conceptual Urbana. Se fundamenta en el ámbito geográfico, y el panorama que rodea y define los bordes, los énfasis visuales y la condición escénica del paisaje periférico.

Artículo 35. Imagen conceptual rural. Ha sido elaborada a partir del reconocimiento, análisis, y valoración de elementos estructurados básicos de culturas superpuestas en un territorio caracterizado por la heterogeneidad de sus componentes.

Artículo 36. Modelo de Ordenamiento General, Urbano y Rural. Se fundamenta entre otros en los siguientes aspectos: municipio con riqueza ambiental y paisajístico hacia los volcanes y lagunas del municipio ; área central y consolidación de servicios como unidad integral Humana, su forma cuadrangular obedece a la complejidad de los elementos culturales y sociales;es una verdadera Ecoregión turística y además se puede considerar como municipio indígena de Colombia.

TITULO V

CLASIFICACION DEL SUELO : URBANO, RURAL Y DE EXPANSION

CAPITULO I

SUELO URBANO

Artículo 37. Definición de suelo Urbano. Constituye el suelo Urbano, las áreas de territorio municipal destinadas a usos urbanos, por el E.O.T. , que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de Energía , acueducto y alcantarillado posibilitando su urbanización y edificación. Podrán pertenecer a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos.

Artículo 38 . Suelo Urbano - Áreas de división: Para la definición de los usos del suelo y para el control y aplicación de las normas sobre ocupación del territorio de Cumbal, se tendrán en cuenta tres áreas específicas: a) Área urbana; b) Área de expansión y c) área rural.

PARAGRAFO: Las áreas urbana y rural se delimitan en el plano oficial de zonificación (Plancha No. 2 del E.O.T.) y se describen en los artículos octavo y noveno del presente Decreto.

Artículo 39.- Perímetro urbano: Está determinado por el perímetro de servicios públicos domiciliarios; el área urbana es el espacio comprendido dentro de la poligonal envolvente conformada por veintitrés (23) tramos los cuales se describen a continuación:

VERTICE No.	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE No.	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	590.840	919.945	20	591.510	919.825
2	591.520	920.910	21	591.270	919.750
3	591.475	920.910	22	591.280	919.745
4	591.770	921.155	23	590.900	919.925
5	592.310	921.360			

6	592.325	921.265			
7	592.465	921.310			
8	592.530	921.340			
9	592.635	920.130			
10	592.560	920.130			
11	592.630	919.915			
12	592.460	919.725			
13	592.000	920.130			
14	591.920	920.110			
15	591.620	919.990			
16	591.790	919.830			
17	591.785	919.770			
18	591.670	919.805			
19	591.550	919.720			

Coordenadas calculadas teniendo como base la plancha No. 1U del Esquema de ordenamiento territorial; escala 1:4.000

La descripción de las líneas y vértices del polígono, así como el cálculo de las coordenadas planas aproximadas de dichos vértices, es como sigue:

VERTICE No. 1.- El vértice origen que conforma el polígono del perímetro se fija en el cruce la de carretera que conduce al corregimiento de Chiles con la calle que del lugar denominado "La Cruz conduce hasta la parte oriental del estadio Municipal; por dicha calle se sigue con dirección general noreste (NE) hasta hacer contacto con el camino de herradura que va hasta Chavisnán, donde se localiza el vértice 2.

VERTICE No. 2.- Se sigue por dicho camino en dirección Sudeste (SE) hasta encontrar la zanja que separa terrenos del municipio con los de la comunidad Indígena en la vereda de Cuaspud Chiquito, donde se determina el vértice 3.

VERTICE No. 3.- Se sigue en línea recta por la mencionada zanja con dirección noreste (NE) hasta encontrar la carretera Chautalá donde se ubica el vértice No. 4.

VERTICE No. 4.- Con la dirección traída, se continúa por la zanja ya citada hasta encontrar la trocha que a su vez separa terrenos del municipio con los de la comunidad Indígena; ahí se concreta el vértice No. 5.

VERTICE No. 5.- Por dicho camino y en dirección oeste (W) hasta encontrar la chamba que separa terrenos urbanos de Santos Cuaical con los de la comunidad, donde se determina el vértice 6.

VERTICE No. 6.- Se sigue con dirección general norte (N) por la chamba o zanja citada y luego por la que separa la urbanización "Los Paguayes" hasta hacer contacto con la margen oriental de la carretera a Guachucal; ahí se señala el vértice 7.

VERTICE No. 7.- Se sigue por la carretera ya mencionada en dirección general norte (N) hasta empalmar con la margen o borde norte de la última calle; en el lugar de empalme se fija el vértice 8.

VERTICE No. 8.- Con dirección oeste (W) por la ya citada margen hasta el cruce con el camino a la quebrada "La Canteria" donde se localiza el vértice 9.

VERTICE No. 9.- De este sitio, con direcciones sucesivas oeste (W) y sur (S) por la margen que separa el terreno donde está la casa vieja del señor Juvenal Revelo y la calle antes comentada; ahí se determina el vértice No. 10.

VERTICE No. 10.- Se continúa con dirección oeste (W) por la margen norte de la calle 21 A, hasta hacer contacto con un callejón que va a la vereda Guan, donde se concreta el vértice 11.

VERTICE No. 11.- Siguiendo con direcciones sucesivas sur (S) y sudeste (SW) por el primer callejón a Guan (ya citado) hasta hacer contacto con la margen oriental del río "Chiquito", donde se localiza el vértice 12.

VERTICE No. 12.- Aguas abajo del río, por su margen oriental y en dirección general sudeste (SE), hasta el punto de unión con terrenos del señor Pedro Portillo O. Donde se ubica el vértice 13.

VERTICE No. 13.- Con direcciones sucesivas sueroeste (SW) , sudeste y sur (S) se utiliza la división que separa terrenos rurales con los urbanos de los señores Pedro Portilla y Laureano H. Morillo hasta hacer contacto con la calle empedrada o sea la que va al cementerio; ahí se fija el vértice 14.

VERTICE No. 14.- Utilizando la margen occidental de dicha calle se continúa en dirección sudoeste (SW) hasta el cruce del camino que va a "la ladera", donde se localiza el vértice 15.

VERTICE No. 15.- Continúa por el costado nor occidental (NO) del cementerio de la cabecera municipal hasta el límite del campo santo don de se localiza el vértice 16.

VERTICE No. 16.- De este punto toma dirección sudeste del limite del cementerio de la cabecera municipal hasta la intersección de la vía que comunica a Cuaical, donde se localiza el vértice 17.

VERTICE No. 17.- De este punto, continúa en dirección sudoeste (SO) limites entre el cementerio de la cabecera municipal y la vía que conduce a Cuaical hasta el vértice intermedio del costado del campo santo donde se localiza el vértice 18.

VERTICE No. 18.- Continúa de este punto, bordeando el costado sudeste (SE) inmediaciones entre el cementerio de la cabecera municipal y la vía que conduce a Cuaical hasta la intersección con la calle empedrada (calle 10ª de la nomenclatura urbana) donde se localiza el vértice 19.

VERTICE No. 19.- De este punto continúa con dirección sudoeste (SO) bordeando la calle empedrada hasta el cruce con el camino que va a "la ladera" donde se localiza el vértice 20.

VERTICE No. 20.- Desde este sitio y con direcciones sucesivas sudeste (SE) y sur (S) se sigue hasta hacer contacto con la calle que une con el camino al "Tangàn", donde se determina el vértice 21.

VERTICE No. 21.- Se continúa con dirección oeste (W) por la mencionada calle y hasta el cruce con el camino de herradura "Altagán", donde se determina el vértice 22.

VERTICE No. 22.- Con dirección general Sudeste (SE) se avanza por la margen occidental de la última calle en el pueblo viejo que une el camino al "Tangàn" con la carretera a Chiles; ahí se ubica el vértice 23.

VERTICE No. 23.- Por la margen occidental de la mencionada carretera y con dirección sur (S) hasta encontrar el vértice 1 ó vértice de origen, con el cual se cierra el polígono perimetral.

Artículo 40. División territorial Urbana. El casco Urbano del municipio de Cumbal se divide en los siguientes barrios que se caracterizan por compartir las siguientes fortalezas y debilidades de la ciudad funcional: existe infraestructura de salud, instituciones educativas , recreativas y de culto ; participación social a través de las juntas de acción comunal, en general infraestructura vial en mal estado, ausencias de mercados satelites,presencia de territorio indígena, altos indices de inseguridad, presencia de inquilinatos,ser de tipo residencial,comercial, institucional y microempresarial:

BARRIOS Y URBANIZACIONES DEL CASCO URBANO

	BARRIO	SERV. ACUED.	SERV. ALCANT.	SERV. ASEO	SERV. ENERGIA	VIAS		
						E	P	D
1.	Miraflores	X	X		X	X		X
2.	San Antonio	X	X	X	X	X		X
3.	Los Prados	X	X	X	X	X		X
4.	Los Pinos	X	X	X	X	X		X
5.	Centro	X	X	X	X	X		X
6.	Bolívar	X	X	X	X	X		X
7.	Granada	X	X	X	X	X		X
8.	La Merced	X	X	X	X	X	X	
9.	El Estadio	X	X	X	X	X		X
10.	Llorente	X	X	X	X	X	X	
11.	Los Nevados	X	X	X	X	X		X
12.	C. Pizarro	X	X	X	X	X		X
13.	Urb. Temple	Construc						
14.	Urb. S. C. Jesús	Construc						
15.	Urb.Nueva Estrella	Construc						
16.	Urb.N. Generación	Construc						
17.	Urb. La Esperanza	Construc						
		X	X	X	X	X		X
18.	Urb. Maratón	X	X	X	X	X	X	
19.	Urb. Libertadores							
20.	Urb. Mir.							
21.	Pueblo Viejo							
22.	Urb. Riachuelo							

Artículo 41 Clasificación de usos del suelo Urbano. La clasificación de usos del suelo Urbano para el municipio de Cumbal es la siguiente: suelo de protección, suelo de uso mixto, suelo industrial, suelo institucional, suelo recreativo y suelo residencial.

Artículo 42. Suelos de Protección. Son suelos que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales tienen restringida la posibilidad de Urbanización. Forman además, parte de este suelo las áreas definidas como de utilidad pública para la ubicación de infraestructura para la provisión de servicios públicos domiciliarios o las áreas definidas como de amenaza o riesgo no mitigables para la localización de asentamientos humanos .

Artículo 43. Suelo Urbano de uso mixto. Son aquellos suelos que comprenden las zonas urbanas y tramos viales, caracterizados funcionalmente por permitir el desarrollo de actividades múltiples, como residencial, comercial, institucional.

Artículo 44. Suelo Urbano de tipo Industrial. Son áreas determinadas para desarrollar actividades de transformación de materias primas con alto grado de afectación.

Artículo 45 . Suelo de uso Institucional. Son aquellas porciones de suelo que sirven de soporte a las demás actividades desarrolladas por la ciudadanía determinadas principalmente de servicio público.

Artículo 46. Suelo de Uso Recreativo. Son aquellas áreas que conforman el sistema de Espacio Público, en su actividad específica la recreación y definida en pasiva y activa en corredores peatonales y parques de recorridos ecológicos y de disfrute visual.

Artículo 47. Suelo Urbano de Uso Residencial. Son aquellas porciones de suelo destinado preferentemente a la actividad residencial, ya sea en conjuntos unifamiliares y/o multifamiliares en áreas de consolidación y desarrollo que tengan establecidos todos los servicios de infraestructura básica para ser urbanizadas.

Artículo 48. Espacio Público. Son el conjunto de inmuebles públicos y elementos Arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso y afectación, a la satisfacción de necesidades Urbanas colectivas que trascienden los límites de los intereses individuales de los habitantes.

Artículo 49. Suelo de Protección Cultural. Constituido por las zonas y áreas de terreno dentro del suelo Urbano, de expansión Urbana y Rural que contengan componentes y características geográficas, ambientales, de uso público y similares para conservación del patrimonio de una etnia en particular.

Artículo 50. Usos por tratamiento del suelo Urbano. Hace referencia a las áreas de conservación , consolidación , desarrollo ,mejoramiento integral , preservación, prevención, renovación, recualificación y recuperación del suelo.

Artículo 51. Tratamiento por conservación. Involucra a las zonas que presentan elementos de carácter cultural y ecológico bien conservados, pero cuyo valor dependen en gran parte de las actividades de tipo antrópico que en ellos se adelantan, razón por la cual se justifica la actividad que se ha llevado a cabo hasta el momento, bajo parámetros de protección y conservación.

Artículo 52. Tratamiento por Consolidación. Se refiere al manejo propuesto para aquellas áreas de la ciudad donde existe carencia y/o deficit de servicios públicos, equipamientos de servicio social y problemas de accesibilidad. Las acciones a seguir en estas áreas serán las de mejorar los niveles de cobertura de servicios , vías y

equipamientos. También es aplicable al caso de los asentamientos dispersos, cuando el tamaño de la población, las limitaciones y sus potencialidades que presente el territorio para articularlos al núcleo urbano consolidado así lo requieran.

Artículo 53. Tratamiento por Desarrollo. Son aquellas zonas que presentan las mejores condiciones para urbanizar en el corto plazo, ya que poseen baja aptitud para la explotación primaria, no evidencian problemas relacionados con amenazas naturales, ni poseen ecosistemas naturales sobresalientes entre otras características.

Artículo 54. Mejoramiento Integral. Es la acción que se hace sobre un área urbana que tiene toda la infraestructura, tales como servicios viales, acueducto, y alcantarillados entre otros que se puede encontrar en estado de deterioro para lo cual la acción es desarrollar de manera conjunta la consolidación y/o cambio de uso generando actividades complementarias.

Artículo 55. Tratamiento por Preservación. Son las áreas que poseen ecosistemas estratégicos, altamente vulnerables o que contienen recursos naturales bien conservados, ameritando por tanto, un manejo especial para no ser intervenidos y garantizar su estado natural.

Artículo 56. Tratamiento por prevención. Son los terrenos que aunque se encuentren localizados al interior del área urbana, contienen ecosistemas naturales valiosos y/o presentan alto nivel de amenaza natural, por lo cual debe evitarse cualquier tipo de intervención antrópica.

Artículo 57. Tratamiento por Recualificación. Son las áreas donde se realiza la evaluación del uso actual del suelo y se determina la utilidad de la infraestructura al sistema y se propone un uso más adecuado a lo urbano.

Artículo 58. Tratamiento por Renovación. Son las acciones dirigidas a introducir modificaciones sustanciales en el uso actual para detener procesos de deterioro físico y ambiental, este manejo se aplica a zonas que presenten conflictos por mezcla de usos incompatibles y problemas de congestión vehicular, entre otros.

Artículo 59. Tratamiento por Recuperación. Reune a las áreas que presentan ecosistemas estratégicos y recursos naturales degradados que requieren acciones y manejos especiales para mejorar sus condiciones.

CAPITULO II

DEFINICION , CLASIFICACIÓN , USOS Y TRATAMIENTO DEL SUELO RURAL.

Artículo 60. Definición de Suelo Rural. Es el destinado al desarrollo de usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos Naturales y demás usos de actividades análogas.

Artículo 61. Areas de amenazas y riesgos Naturales. Las áreas que por sus características representen amenaza de ocurrencia de desastres naturales, en razón a la vulnerabilidad de la población , la infraestructura física y las actividades productivas se delimitarán y se excluirán de asignarse usos urbanos o residenciales o de cualquier otro tipo de proyecto que implique alto riesgo.

Artículo 62. Area rural (territorio indígena). Es el área comprendida entre la frontera urbana y los límites del Municipio, con excepción del perímetro de servicios de los centros poblados de los Resguardos existentes en el territorio municipal, los cuales sin embargo no serán considerados como urbanos por tratarse de áreas localizadas en zonas de resguardo indígena y se someterán a la legislación tradicional de los respectivos cabildos.

ARTICULO 63. Area de expansión: El esquema de ordenamiento territorial de Cumbal en concordancia con el estatuto urbano municipal, no considera área de expansión o perímetro sub urbano, en razón de que la delimitación urbana coincide con la frontera del territorio indígena del resguardo de Cumbal y en consecuencia, la expansión urbana solo será posible, previa concertación con el correspondiente cabildo Indígena.

Artículo 64. Clasificación del suelo Rural. El suelo Rural del municipio de Cumbal se clasifica en: áreas de protección ; áreas de conservación activa ; áreas con agricultura sostenible ; áreas con agricultura semimecanizada ; áreas de pastoreo semiintensivo ; áreas de transición ; áreas de protección de páramos y pie de monte; áreas de tratamiento especial concertado rural.

Artículo 65. Suelo de Protección . Comprende las actividades encaminadas a la protección de los recursos naturales y el medio ambiente, representados por Ecosistemas estratégicos o frágiles.

Artículo 66. Areas de Conservación Activa. Hace referencia a la existencia de recursos que pueden ser aprovechados, pero que deben ser conservados, para evitar su agotamiento.

Artículo 67 . Areas con Agricultura Sostenible. Proceso mediante el cual se usan los recursos naturales renovables, sin afectar las condiciones abióticas y bióticas que garanticen su renovabilidad y aprovechamiento permanentes.

Artículo 68. Areas con agricultura semimecanizada. Comprende las actividades agrícolas con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, cuya preparación del terreno se hace en buena parte en forma mecanizada, en terreno casi plano o ligeramente ondulado, hasta donde la inclinación de la pendiente lo permita.

Artículo 69. Areas de pastoreo semiintensivo. Actividades pecuarias con ganados mayores y menores con una intensidad y capacidad de carga por unidad de área. Una unidad de gran ganado por Hectárea.

Artículo 70. Areas de transición. Se determinan como áreas amortiguadoras o de transición, aquellas ubicadas en la periferia de parques naturales, reservas naturales, áreas naturales únicas o santuarios de fauna y flora para que atenuen las perturbaciones que pueda causar la acción humana. En estas zonas se podrán imponer restricciones y limitaciones al dominio.

Artículo 71. Areas de protección de páramos y pie de monte. Comprende las actividades encaminadas a la protección de los recursos naturales y el ambiente, representados por ecosistemas estratégicos o frágiles.

Artículo 72. Area de tratamiento Especial concertado Rural . Son las áreas que hacen referencia a aquellos territorios que pertenecen a resguardos indígenas que para efectos de su zonificación, uso del suelo, y reglamentación, tendrán en cuenta las disposiciones constitucionales y legales vigentes, así como, sus usos y costumbres que regulen los regímenes territoriales especiales ,particularmente en lo étnico, histórico,cultural y ambiental.

Artículo 73. Uso de Suelos Según su Aptitud Agroecológica . Para la Propuesta del Uso del Suelo Rural, tuvo en cuenta la Sensibilidad Ambiental, identificando la Zona de Páramo como Zona de Conservación dada su importancia estratégica como recarga de acuíferos y zona frágil ambientalmente. Se tuvo en cuenta también las Amenazas Naturales (Volcánica, Sísmica, Inundaciones, Heladas y Granizadas) y Antrópicas (Talas, Quemas, Sobrepastoreo, Uso Excesivo de Agroquímicos, Localización de Cultivos Limpios en Alta Pendiente, Sobrepastoreo), identificadas a través de trabajo de campo.

Artículo 74. Suelos Aptos para Cultivos Limpios. Comprende suelos adecuados para introducción de Cultivos Limpios continuos u ocasionales, mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser utilizados combinando cultivos limpios con semipermanentes, permanentes o forestales.

Artículo 75 .Suelos Aptos para cultivos Semilimpios. Dadas sus características será destinado a la Explotación Agrícola Semi - Intensiva, adoptando prácticas racionales de explotación. Los suelos podrán ser explotados para fines pecuarios,

localización de granjas experimentales de zootecnia, centros de acopio de leche y productos agrícolas, explotación de recursos minerales (Recebo, Triturado) y construcción de centros recreacionales. Este tipo de suelos es compatible también para el aprovechamiento de Cultivos Densos.

Artículo 76. Suelos Aptos para Cultivos Densos. Son aquellos suelos que presentan pendientes hasta del 50.0% o pendientes mayores en suelos altamente resistentes a la erosión. En estos cultivos se requieren siembras en contorno y evitar el uso de azadón.

Artículo 77. Suelos Aptos Para Cultivo de Pastos. Las praderas manejadas racionalmente, permiten pendientes superiores al 50%. Se debe evitar el sobrepastoreo a fin de evitar la presencia de terracetas y el efecto de apisonado ocasionados por la carga de los animales.

Artículo 78. Suelos Aptos Para Bosques Comerciales. Los Bosques Comerciales (Bosque o Area Forestal Protectora – Productora), pueden sembrarse en pendientes aún mayores del 50%. Es importante hacer algunas obras de desvío de aguas para evitar el arrastre del “mulch” o la capa vegetal. La introducción de especies arbustivas en lo posible deberán ser de origen **NATIVO** de tal forma que su presencia no represente un riesgo para el suelo, la fauna y flora nativa.

Artículo 79. Bosques Protectores. Se localizarán en los nacimientos de agua, es decir en zonas localizadas en todo el municipio por encima de los 3400 m.s.n.m., en las márgenes de las vías, ríos y corrientes de agua y en áreas con peligro potencial de erosión. Sobre esta zona se localizan los complejos volcánicos de Chiles – Cerro Negro y Cumbal, a partir de cotas superiores a los 3400 m.s.n.m., generando una superficie de tierra especialmente consagrada a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica así como de los recursos naturales y los recursos culturales; es así como está en curso el proyecto denominado “**Parque Nacional de Los Volcanes Chiles y Cumbal**”.

Artículo 80 . Uso de los Recursos Minerales . La civilización y el desarrollo económico y social de los pueblos, depende en gran medida del conocimiento que tengan de sus recursos minerales y del aprovechamiento adecuado y racional que hagan de ellos.

Los recursos minerales se conocen también como recursos naturales no renovables, porque una vez explotados no se regeneran; la legislación minera Colombiana clasifica los minerales en cinco grupos principales:

- Metales preciosos
- Minerales metálicos.
- Piedras semipreciosas
- Minerales no metálicos
- Recursos energéticos.

Artículo 81. Propuesta de tratamiento de usos de suelo rural concertado .

La propuesta de usos y cobertura del suelo rural está enfocada, con la finalidad de garantizar la compatibilidad entre los diferentes usos del suelo , para lograr niveles adecuados de producción, productividad, competitividad, equidad y sostenibilidad; comprende los ecosistemas estratégicos para el mantenimiento del equilibrio ecológico y de la biodiversidad. Hacen parte los usos principal, complementario, condicionado y restringido y prohibido, aspecto que se complementará con la expedición del código territorial.

Uso Principal: Comprende las actividades más aptas de acuerdo con la potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad. Se lo conoce también como el uso deseable que coincide con la función específica de la zona y que ofrece las mayores ventajas desde los puntos de vista del desarrollo sostenible.

Uso Complementario: Es todo lo complementario del uso principal que corresponde a la aptitud, potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad. También definido como aquel que no se opone al principal y concuerda con la potencialidad, productividad, y protección del suelo y demás recursos naturales conexos. Por lo general responde a la funcionalidad, dinámica e interacción de los usos planteados.

Uso Restringido y/o Condicionado: Comprende las actividades que no corresponden completamente con la actitud de la zona y son relativamente compatibles con las actividades de los usos principal y complementario. Estas actividades solo se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades competentes y además deben ser aprobados por la junta de planeación municipal, con la debida divulgación de la comunidad.

Uso Prohibido: Comprende las actividades para las cuales la zona no presenta aptitud y /o presenta incompatibilidad con los usos permitidos. También se define como aquel incompatible con el uso principal de una zona, con los propósitos de preservación ambiental o funcionalidad y que por ende conlleva graves riesgos de tipo ecológico y/o social,

Artículo 82. Categorías del suelo y localización. Tomando como base las consideraciones anteriores a manera de propuesta de uso y cobertura de suelo, se tienen las siguientes categorías:

Artículo 83. Áreas de Protección de Flancos de Cañón.

Localización: Áreas localizadas en riveras del río Blanco, río Chiquito, río Carchi, río Germagan, etc. , todas las quebradas con estas características, por sus dos márgenes, que tienen como característica principal el ser flanco de cañón, en todo el recorrido por el municipio de Cumbal

Uso principal: Areas que se localizan en zonas de protección como uso principal, la cual se define como todas aquellas actividades encaminadas a la protección de los recursos naturales y el ambiente, representados por ecosistemas estratégicos o frágiles, especialmente de los humedales, quebradas, cañón del río márgenes tanto izquierda como derecha desprovistas de cobertura vegetal o con pequeños reductos de estas, entre otros, modalidad que se reglamentará a través de un acto administrativo.

Uso complementario: Gran parte del área definida para este ítem posee vocación para el desarrollo de actividades de revegetalización, actividades que están encaminadas a restituir la cobertura vegetal en condiciones similares a las formaciones primarias, especialmente con especies nativas. Hacen parte de ésta las prácticas que faciliten la regeneración natural.

De acuerdo a las ventajas comparativas, estos flancos de cañón son aptos para la plantación de frutales de clima frío como manzano y durazno principalmente, actividad que tendría una doble finalidad, por un lado solventaría la baja actividad productiva de esta zona y por otro se la podría catalogar como actividad de revegetalización por cuanto son cultivos perennes y no necesitan remociones de suelo.

Uso restringido y/o condicionado: Esta área no posee aptitud para el establecimiento de infraestructuras habitables u operativas de gran densidad, por el contrario serán condicionadas a conjuntos habitacionales, tipo campestre de mínima densidad, con los correctivos preventivos para amenazas y riesgos y el cumplimiento de lineamientos ambientales por sus características geográficas, particularmente aquellas adjuntas al flanco de cañón del río Blanco, por sus condiciones topográficas difíciles e inestabilidad de suelos que se manifiestan especialmente en épocas de invierno.

Uso prohibido: La zona presenta fuertes limitantes para el desarrollo de actividades pecuarias y agrícolas por cuanto representaría un condicionante para la ocurrencia potencial o activa de riesgos y amenazas naturales y/o antrópicas, además de la presencia regular de escurrimiento difuso activo más deslizamientos poco activos o potenciales.

Artículo 84 . Area de Protección de Vertiente.

Localización: Como primera parte se encuentra el área conformada por las riveras del río Blanco, río Chiquito, desde su nacimiento hasta su desembocadura. De esta zona forman parte las áreas del casco urbano de Cumbal.

Uso principal: Areas susceptibles para el desarrollo de actividades en favor de la protección de los recursos naturales y el ambiente por sus características geográficas y paisajistas.

Uso complementario: Estas áreas poseen aptitud para el desarrollo de acciones como la revegetalización forestal y/o silvopastoril, las cuales se enfocan a restituir la cobertura vegetal en condiciones similares a las formaciones primarias, especialmente

con especies nativas, además de otras actividades que faciliten la regeneración natural, con el objeto de recuperar gradualmente y a largo plazo estos ecosistemas.

Uso restringido y/o complementario: Por poseer la zona características muy heterogéneas en su topografía y en la baja potencialidad de los suelos, se condiciona la práctica de actividades productivas agropecuarias, definida como todas aquellas actividades antrópicas que requieren de disturbación del suelo en diferente grado e intensidad para la plantación de especies vegetales cultivables o el establecimiento de semovientes mayores o menores.

Uso prohibido: Areas que comprenden las demás actividades para las cuales la zona no presenta aptitud y/o se presenta incompatibilidad con los usos permitidos, particularmente en lo concerniente a la determinación de bancos de tierra destinados para planes de vivienda de interés social, por ser una zona susceptible de fenómenos de remoción en masa e inestabilidad de suelos.

Artículo 85. Areas de Protección para rondas de ríos y quebradas.

Localización: zona de protección rural que está localizada en las riveras de los ríos, quebradas ,etc. de las seis cuencas, los cuales conforman los valles de sus mismos nombres. El objeto de constituir estas zonas de protección es el brindar la posibilidad de perpetuar el recurso hídrico y su correcto empleo en actividades agropecuarias y/o domiciliarias, además de disminuir el riesgo por la ocurrencia de fenómenos de escurrimiento poco activos o potenciales y deslizamientos potenciales, los cuales en épocas de invierno pueden colapsar sus taludes socavados por los cauces, especialmente en las cuencas altas de los ríos.

Uso principal: Por sus características topográficas, geográficas y ambientales, únicamente se pueden aprovechar para actividades de protección por su aptitud forestal y silvícola, particularmente con especies nativas, acciones que permitan perpetuar este y otros recursos.

Uso complementario: La actividad silvopastoril de pequeña escala será compatible con el uso principal, una vez se haga la delimitación de las áreas legalmente establecidas a lado y lado de los cauces de ríos y quebradas (30 m) para el desarrollo de actividades de repoblamiento y regeneración natural de especies de flora y fauna.

Uso restringido y/o condicionado: En esta categoría se incluye el establecimiento de actividad agrícola y pecuaria de pequeña escala en el contorno de los cauces a rehabilitar, con semovientes o remoción mínima del suelo para la siembra de cultivos transitorios o permanentes que permitan alcanzar los objetivos en la recuperación de estas áreas.

Uso prohibido: Por ser áreas de alta susceptibilidad, se prohibirá el depósito de desechos sólidos o líquidos sin un tratamiento adecuado u otro tipo de actividades que atenten contra la restauración biótica y/o el mantenimiento de estos cauces.

De acuerdo al Artículo 4° del Decreto 2278 de 1.953, constituyen “zonas forestales protectoras”, los terrenos situados en las cabeceras de las cuencas de los ríos, arroyos y quebradas, sean o no permanentes, las márgenes y laderas con pendiente superior al 40%; la zona de 50 m de ancho a cada lado de los manantiales corrientes y cualesquiera depósitos naturales de agua y todos aquellos en que a juicio del Ministerio de Agricultura, convenga mantener el bosque, o crearlo si ha desaparecido, con el fin de defender cuencas de abastecimiento de aguas, embalses, acequias, evitar desprendimientos de tierras y rocas, sujetar terrenos, defender vías de comunicación, regularizar cursos de agua o contribuir a la salubridad.

Artículo 86. Area de conservación activa

Localización: Áreas formadas por ecosistemas del macizo montañoso y alta vertiente localizada en las cimas más representativas como son los cerros de Cumbal, Chiles, Negro, Páramos, laguna de la bolsa, laguna de Marphi.

Las áreas destinadas para conservación, serán habilitadas para actividades orientadas al estricto cuidado y sin ninguna clase de intervención que afecte el equilibrio de los ecosistemas. Hacen parte las zonas protegidas bajo régimen jurídico especial.

Uso principal: Por ser un área de especial interés para el mantenimiento de condiciones biofísicas naturales, en cotas superiores a los 3.000 m.s.n.m., solo se permitirán los sistemas forestales protectores, masificando la diversidad de especies nativas de flora y fauna.

El área delimitada para conservación activa, que comprende aquellos lugares en donde existen recursos que pueden ser aprovechados, los cuales deben ser conservados para evitar su agotamiento, serán los ubicados por debajo de los 3.000 m.s.n.m. a través de la masificación de sistemas forestales productores – protectores.

Uso complementario: En áreas superiores a los 3.000 m.s.n.m, se podrán desarrollar actividades investigativas, y/o educativas con énfasis en ecología, y por otro lado, aquellas ubicadas por debajo de los 3.000 m.s.n.m, se permitirá el desarrollo de actividades agroforestales, silvicultura, agricultura sostenible, prácticas silvopastoriles de pequeña escala, entre otros usos, que a su vez permitan reducir la acción de fenómenos de escurrimiento o deslizamientos potenciales en pendientes superiores al 30%

El aprovechamiento sostenible del bosque se define como el uso de los recursos maderables y no maderables, que se efectúa manteniendo el rendimiento normal del bosque mediante la aplicación de técnicas silvícolas que permiten, mantener y renovar el recurso forestal.

Uso restringido y/o condicionado: En áreas ubicadas por debajo de los 3.000 m.s.n.m, la actividad agrícola mecanizada será restringida y/o condicionada al empleo

de herramientas mecánicas para las labores de preparación de terrenos, solamente en aquellas áreas donde la topografía lo permita y limitando el número de pases. Por otro lado, la actividad minera que se desarrolle en ciertos sectores, deberá ser compatible con las determinantes ambientales para el desarrollo de estas labores.

Uso prohibido: Para aquellas áreas localizadas en alturas superiores a los 3.000 m.s.n.m, por ser áreas de páramo, no es compatible un uso turístico por razones de difícil acceso, de seguridad y por no estar involucrada dentro del programa de Parques Nacionales, que a su vez demanda cierta infraestructura y logística. Así mismo, estará prohibida la práctica de quemas en las áreas tanto inferiores como superiores a los 3.000 m.s.n.m, para reducir el riesgo o amenaza de incendios forestales.

Artículo 87 . Area de protección cultural rural

Localización: En el municipio de Cumbal, estas áreas se localizan en los resguardos indígenas de Cumbal, Chiles, Panán y Mayasquer .

Por definición las áreas de protección cultural están constituidas por las zonas y áreas de terreno dentro del suelo urbano, suburbano o rural que contenga componentes y características geográficas, ambientales, de uso público para conservación del patrimonio cultural de una etnia en particular.

Uso principal: Areas en las cuales se concentrarán actividades de agricultura minifundista y manejo de especies menores empleadas para el autoconsumo en un gran porcentaje, a través de sistemas sostenibles, pero que no atenten contra la cultura y tradición de la comunidad indígena .

Uso complementario: Areas donde se llevarán a cabo labores de revegetalización o rehabilitación con el objeto de restituir la cobertura vegetal, especialmente de especies nativas, además del desarrollo de otras prácticas que permitan la regeneración natural y la restauración de ecosistemas degradados.

Uso restringido y/o condicionado: El uso institucional será condicionado, por cuanto requiere del establecimiento de infraestructuras para equipamientos administrativos, culturales, religiosos, de servicios de salud, cementerios, cárceles, entre otros, los cuales deberán ser localizados adecuadamente, sin afectar el entorno natural y con la correspondiente concertación entre las comunidades allí asentadas y la administración municipal.

Uso prohibido: Areas restringidas en su totalidad para un uso residencial, puesto que son porciones de suelo destinadas preferentemente al desarrollo de actividades tradicionales de la comunidad de los Resguardos Indígenas de Cumbal, Panán, Mayasquer y Chiles.

Artículo 88 . Areas con Agricultura Sostenible

Localización: Esta unidad se localiza en los Resguardos Indígenas de Cumbal (8) veredas: Cuaical, Tasmag, Cuaspud, La boyera, Guán, Quillismal, Quetial, Llano largo; Resguardo Indígena de Panán las veredas : Panán, PUESCUELAN, la poma, vellavista, Nazate; Resguardo Indígena de Chiles las veredas de: la calera, Cristo rey; Resguardo Indígena de Mayasquer las veredas de : San Juan de Mayasquer, Numbi, Tallambi, Tiuquer.

Entendiéndose por desarrollo sostenible el proceso mediante el cual se usan los recursos naturales renovables, sin afectar las condiciones abióticas y bióticas que garanticen su renovabilidad y aprovechamiento permanente (Art. 4° Decreto 1974/89).

Uso principal: En ese sentido, estas áreas cuyo uso principal comprenderá el desarrollo de todas aquellas actividades agrícolas con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, con técnicas y prácticas como la labranza mínima (menor disturbación del suelo en la preparación del terreno), control biológico de plagas y enfermedades, aplicación de abonos verdes y otras prácticas culturales que generen bajo impacto y contribuyan a la recuperación del suelo y demás recursos.

Como especies promisorias a implementarse en estas áreas están los frutales de clima frío como: tomate de árbol, mora (*Rubus glauca*), curuba (*Passiflora mollissima*) y uchuva, en áreas con irrigación, la quinua y la horticultura con especies como: repollo (*Brassica oleracea*), coliflor, lechuga, zanahoria amarilla

Uso complementario: Desarrollo de prácticas de revegetalización complementarias como reforestación a través de barreras vivas o pequeñas plantaciones forestales con especies nativas en partes altas, dirigidas a reducir el factor de riesgo por la acción de deslizamientos o flujos de barro como consecuencia del alto grado de escurrimiento en suelos con baja cobertura vegetal, así como otras prácticas de rehabilitación de suelos con prácticas culturales.

Uso restringido y/o condicionado: La actividad minera se define como aquellas áreas de explotación del recurso del subsuelo, cuyo aprovechamiento debe realizarse sin afectar a los demás recursos existentes y poblaciones aledañas. Para ello deben establecerse criterios de conservación y mitigación de los impactos ambientales.

La extracción de minerales o de materiales de arrastre en mediana y gran escala, será condicionada para aquellos lugares donde se genere un mínimo impacto ambiental. La actividad pesquera a pequeña escala estará condicionada para aquellas áreas donde el recurso hídrico sea abundante y accesible, características propias de algunos sectores de los cerros cumbal y chiles.

Uso prohibido: Dentro de esta categoría, se encuentra la extracción de minerales o materiales de arrastre a pequeña escala en áreas de recarga de acuíferos. La

instalación de industrias que conlleve emisiones continuadas de gases a la atmósfera durante sus procesos de manufacturación, también será prohibida. Como práctica cultural, dentro de las concernientes a la sostenibilidad las quemas como mecanismo para la prevención de incendios, pérdida de especies insectiles benéficas y pérdida de materia orgánica del suelo.

Artículo 89. Areas con agricultura semi-mecanizada

Localización: Esta forma de producción agrícola se podrá desarrollar en las veredas del resguardo indígena de Cumbal, Panan y Chiles.

Uso principal: Areas cuya principal modalidad de uso es el desarrollo de actividades agrícolas con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, cuya preparación del terreno se hace en buena parte en forma mecanizada o utilización parcial de maquinaria probablemente con una tecnología intermedia y fuerza mecánica para su trabajo principalmente en lo referente al arado motorizado con tractor en terrenos casi planos y ligeramente ondulados hasta donde la inclinación de la pendiente lo permite (no mayor al 30%), buscando siempre una cobertura del suelo y buen manejo del mismo.

Precisamente en los valles interandinos podría ser factible la implementación como especies promisorias frutales de clima frío como manzano (*Pirus malus*), pera (*Pirus communis*) y ciruela

Uso complementario: Por un lado, deberán incrementarse las prácticas de revegetalización como barreras vivas y/o pequeños bosques forestales, sistemas silvopastoriles y silvícolas para reducir la afectación por fenómenos erosivos hídricos y eólicos al dejar desprovisto al suelo de cobertura vegetal y por otro lado la implementación de actividad pecuaria a pequeña escala como alternativa económica paralela al uso principal.

Uso restringido y/o condicionado: La práctica de actividad pecuaria con ganado (pecuaria intensiva), será restringida por cuanto provocan el incremento de fenómenos erosivos particularmente en terrenos de alta pendiente. Para la práctica de la agricultura en estas áreas, se condicionará, el empleo de insumos químicos, como forma de proteger las poblaciones benéficas y reducir la contaminación a fuentes de agua y al suelo con elementos trazas y por el contrario, promover el uso de insumos orgánicos de manera técnica para el manejo de plagas y enfermedades.

Uso prohibido: Con el objeto de proteger directamente el recurso suelo, se prohibirá la realización de remociones del suelo (agricultura mecanizada) con métodos mecánicos en pendientes superiores al 30% y trazados a favor de la pendiente que acentúan los fenómenos erosivos. Por otro lado se prohibirán las quemas de residuos vegetales para evitar la pérdida de materia orgánica en los suelos y la contaminación atmosférica, salvo en los casos que sea extremadamente necesario y tomando medidas de control.

También el uso institucional se prohibirá, por no ser áreas aptas para la edificación de infraestructuras de carácter público y privado.

Artículo 90. Areas de pastoreo semi-intensivo

Localización: Modalidad productiva a desarrollarse en las veredas de los Resguardos Indígenas de Cumbal veredas : Cuaical ,Tasmag ,Cuaspud ,La boyera ,Guán ,Quilismal ,Quetial ,Llano largo ; Resguardo Indígena de Panán las veredas :Panán, Puescuelan, la poma, vellavista, Nazate; Resguardo Indígena de Chiles las veredas de: la calera, Cristo rey.

Uso principal: Areas cuya finalidad principal será el desarrollo de actividades pecuarias con ganados mayores y menores con mediana intensidad o cantidad de ejemplares por unidad de área (una unidad de gran ganado por hectárea), donde se requerirá de prácticas de conservación de suelos y prácticas con tecnología apropiada para el manejo de praderas.

En sectores como Guan,La Poma,Chiles, la tecnificación ganadera enfocada a la ceba y producción lechera, tiene buenas perspectivas por ventajas comparativas como el clima y la forma de tenencia de la tierra.

Uso complementario: En estas áreas la actividad ganadera, deberá complementarse con técnicas de revegetalización como el fomento de los sistemas silvícolas, adaptación de especies forrajeras, introducción de especies con razas más productivas, entre otros, los cuales apoyan el desarrollo sostenible de la ganadería.

Uso restringido y/o condicionado: La práctica de ganadería extensiva será condicionará a aquellas áreas donde los suelos y la topografía permitan se desarrollo y restringida severamente en lugares de pendiente fuertemente ondulada o en cercanías a cauces de agua en proceso de revegetalización o rehabilitación.

De igual forma, la práctica de permitir a los semovientes permanecer en las riveras de las fuentes de agua para el suministro de este líquido, será restringida por cuanto causan un impacto negativo en el corto y mediano plazo en el entorno natural que se pretende rehabilitar en estos parajes, para lo cual deberán plantearse otras alternativas para brindar el vital líquido a las especies en pastoreo.

Uso prohibido: La extracción de minerales o de materiales de arrastre a gran escala, será prohibida por cuanto son áreas de vocación pecuaria y agrícola, y estas actividades extractivas generan graves problemas contaminantes o de inestabilidad de suelos.

Como información adicional en los numerales 4, 5 y 6 se anota que no se debe excluir que en estas zonas existan áreas productivas de uso mixto, es decir, la asociación de la actividad pecuaria, agrícola y otras de características rurales, pero que de acuerdo a la presente propuesta sumada a la de producción agropecuaria, descrita en formulación

económica, determina desarrollar gradualmente un modelo que impulse la competitividad de este sector a nivel regional.

Artículo 91 . Areas de transición

Localización: Modalidad que se puede desarrollar alrededor de lo que se denomina aqrea de reserva de los nevados, area periferica de la laguna de la bolsa y marphi.

Las áreas de transición o amortiguadoras son definidas como aquellas ubicadas en la periferia de parques naturales, reservas naturales, áreas naturales únicas o santuarios de flora y fauna, para que atenúen las perturbaciones que pueda causar la acción humana. En estas zonas se podrán imponer restricciones y limitaciones al dominio.

Uso principal: Areas cuya función principal es permitir el aislamiento de una zona con características de protección estricta, para lo cual en estas áreas de transición se llevarán a cabo únicamente actividades forestales protectores – productores y/o protectores, agroforestales y de restauración ecológica como instancia primaria, donde se permita la sucesión natural y la equidad entre los diferentes componentes de este tipo de ecosistemas.

Uso complementario: zonas que permitirán, como usos complementarios, actividades agropecuarias en pequeña escala, básicamente enfocadas a la agricultura sostenible y en particular para la zonas de con cultivos ilicitos, el empalme con los programas estatales como son el de sustitución de cultivos y otros.

Areas susceptibles para el establecimiento de sistemas agroforestales, silvopastoriles y de restauración ecológica, entendiéndose esta última, como una disciplina cuyo objetivo es el restablecimiento artificial total o parcial de la estructura y función de los ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas. Se basa en los principios de la sucesión natural, facilitada por la modificación de ciertas condiciones ambientales, como la plantación de árboles, la remoción de especies exóticas, la utilización de quemas controladas, el control de la erosión, la fertilización y mejoramiento de la estructura y profundidad del suelo, etc; para recuperar la productividad de las zonas degradadas y asegurar la diversidad biológica. IDEAM, Protocolo Nacional de Restauración de Ecosistemas. 1.997

Uso restringido y/o condicionado: La actividad pecuaria extensiva no se podrá desarrollar, por la gran cantidad de área que conlleva su práctica y la desprotección de los suelos que demanda la misma. La explotación y beneficio de minerales a gran escala, será restringida para ciertas áreas en particular donde se encuentren yacimientos de estos recursos, por cuanto su explotación puede atentar contra el equilibrio de ciertos ecosistemas vecinos o próximos.

Uso prohibido: La explotación comercial de especies forestales de alto valor ambiental, la práctica de la caza de especies en peligro y las quemas, serán prohibidas por el alto riesgo que se corre en la pérdida de biodiversidad y como factor

contaminante de la atmósfera.

Artículo 92. Areas de protección de paramos y pie de monte

Localización: Area localizada en los cerros, La Cuchilla, El Salto, Cerro Buenavista, Loma La Yegua, Sistema Volcánico de Cumbal y el de Chiles - Cerro Negro; todo el pie de monte .

Uso principal: Area en la cual solo se ejecutarán actividades orientadas a la protección de los recursos naturales en todas sus formas como lo define el Artículo 1° del Decreto 1974 de 1.989, con respecto a los Distritos de Manejo Integrado y Areas de Recreación. Entiéndese por distrito de manejo integrado de los recursos naturales renovables (DMI) un espacio de la biosfera que, por razón de factores ambientales o socioeconómicos, se delimita para que dentro de los criterios del desarrollo sostenible se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los recursos naturales renovables y las actividades económicas que allí se desarrollen.

Por otro lado, el Artículo 5° del mencionado Decreto, establece los siguientes requisitos para la identificación y delimitación del distrito de manejo integrado de los recursos naturales renovables, DMI:

Que posea ecosistemas que presenten rasgos naturales inalterados o ecosistemas alterados de especial singularidad pero susceptibles de recuperación y que beneficien directa e indirectamente a las comunidades locales o regionales

Que la oferta ambiental o de recursos dentro del futuro distrito, permita organizar prácticas compatibles de aprovechamiento de los recursos naturales con el propósito de garantizar su conservación y utilización integrales.

Que exista la factibilidad de mantener las condiciones actuales de los ecosistemas no alterados y la estabilidad de las zonas para recuperación.

Que ofrezca condiciones para desarrollar de manera continua labores de educación, investigación científica y divulgación sobre la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales renovables, así como de actividades recreativas para la población.

Que incluya, en lo posible, espacios con accidentes geográficos, geológicos, paisajísticos de características o bellezas excepcionales y elementos culturales que ejemplaricen relaciones armónicas entre el hombre y la naturaleza.

Que represente, en lo posible, ecosistemas naturales o seminaturales inalterados o con alteraciones que en su conjunto no superen el 50% del total de su superficie.

Uso complementario: El desarrollo de actividades investigativas y educativas para la divulgación de información sobre conservación y defensa del ambiente, complementarán los objetivos trazados por el Distrito de Manejo Integrado.

Uso restringido y/o condicionado: Las fases de prospección, exploración, explotación y beneficio de hidrocarburos, adelantada por la estatal petrolera de Colombia, en las zonas bajas de esta área, rico en estos minerales, estarán supeditadas al cumplimiento de estrictos lineamientos ambientales y correctivos necesarios que ocasionen el menor impacto posible al ecosistema.

Uso prohibido: Definitivamente la actividad agrícola será restringida en su totalidad, por cuanto provoca la intervención de zonas boscosas primarias y son suelos no aptos para esta actividad, de igual forma será prohibida la explotación forestal y la actividad pecuaria intensiva y extensiva.

Artículo 93. Areas de tratamiento especial concertado

Localización: Hace referencia a aquellos territorios que pertenecen a Resguardos Indígenas que para efectos de su zonificación, uso del suelo y reglamentación, tendrán en cuenta las disposiciones constitucionales y legales vigentes. En Cumbal se presenta que a excepción del casco Urbano del municipio de Cumbal, es territorio Indígena y por fuera del perímetro Urbano el suelo se clasifica como rural ; no existiendo la clasificación de suelo Sub-Urbano.

Uso Principal: Uso Mixto, que son aquellos suelos que comprenden la zona rural del municipio de Cumbal , caracterizados funcionalmente por permitir el desarrollo de actividades múltiples, como residencial, comercial, institucional, entre otras que por su intensidad se clasifican en grupo I, II, III y IV.

Los centros poblados de los resguardos en particular se ha determinado pertenecen al Grupo II, categoría que agrupa a las actividades que por su naturaleza pueden producir congestión de tránsito, ruido u olores fácilmente controlables, y aquellas que pueden cambiar las características funcionales de las zonas urbanas por su tendencia a agruparse con base en la complementariedad, generando áreas comerciales.

El resto del área del municipio desarrolla actividades múltiples, se cataloga en el Grupo IV, que corresponden a áreas que se destinan prioritariamente a las áreas de protección dedicadas al cultivo de especies vegetales, a la explotación de cría o levante de especies animales y a la vivienda de muy baja densidad, para controlar la expansión no planificada de la ciudad y su compatibilidad con la actividad de transición rural.

Uso Complementario: Institucional, las cuales son aquellas porciones de suelo que sirven de soporte a las demás actividades desarrolladas por la ciudadanía y se determinan principalmente de servicio público como son el frigorífico, plaza de ferias, terminal de carga, entre otros. Recreativo; son aquellas áreas que conforman el sistema de espacio público, que su actividad específica es la recreación, definida en pasiva y activa en corredores peatonales y parques de recorridos ecológicos y de disfrute visual.

Uso Restringido y/o Condicionado: Industrial, además de las funciones administrativas propias de un área de frontera, contemplará una infraestructura de

servicios; son áreas determinadas para desarrollar actividades de transformación de materias primas con alto grado de afectación. Residencial de baja densidad y con el correspondiente cumplimiento de lineamientos ambientales y de prevención de amenazas y riesgos naturales y antrópicos, ya que es una zona próxima y asentada en áreas con estas limitantes.

Uso Prohibido: Residencial multifamiliar por no encontrarse en estas áreas condiciones apropiadas para ser habitadas en escala media a grande. Institucional ya que no cumplen con los requerimientos mínimos para el desarrollo de la actividad ciudadana ni de servicios públicos.

TITULO VI

SISTEMAS ESTRUCTURANTES

CAPITULO I

SERVICIOS PUBLICOS, TRANSPORTE Y VIAS, ESPACIO PUBLICO, VIVIENDA Y EQUIPAMIENTOS

Artículo 94. Concepto de planes Parciales. Son la delimitación tentativa que determina el E.O.T. de las áreas del territorio que deben ser objeto de una planificación más detallada, para realizarla posteriormente a partir de la formulación de directrices y parámetros de ordenamiento, incluyendo las acciones y actuaciones urbanísticas y los posibles instrumentos de gestión que serían aplicables para el desarrollo y ordenamiento físico de dichos ámbitos especiales.

Artículo 95. Plan de consolidación Urbana y Paisajística: Consiste en la recuperación del entorno inmediato definiendo las líneas volumétricas que determinan un perfil ordenado

Artículo 96. Plan de servicios públicos: El gobierno local formulará, actualizará y/o implementará un plan de servicios públicos domiciliarios y dotará al municipio de la infraestructura necesaria, efecto para el cual creará los entes administradores correspondientes y/o contratar con particulares el cumplimiento de esta función.

Artículo 97. Plan de transporte y vías: El gobierno local formulará, actualizará y/o implementará un plan de transporte y vías y dotará al municipio de la infraestructura necesaria; para tal efecto podrá crear los entes administradores correspondientes y/o contratar con particulares el cumplimiento de esta función.

Artículo 98. Plan de espacios públicos: El gobierno local formulará, actualizará y/o implementará un plan de espacios públicos y dotará al municipio de la infraestructura necesaria; para tal efecto podrá crear los entes administradores correspondientes y/o contratar con particulares el cumplimiento de esta función.

Artículo 99. Plan de vivienda: El gobierno local formulará, actualizará y/o implementará un plan de vivienda de interés social urbana y rural y dotará al municipio de la infraestructura necesaria; para tal efecto podrá crear los entes administradores correspondientes y/o contratar con particulares el cumplimiento de esta función.

Artículo 100. Plan de equipamientos: El gobierno local formulará, actualizará y/o implementará un plan de equipamiento urbano y rural y dotará al municipio de la infraestructura necesaria; para tal efecto podrá crear los entes administradores correspondientes y/o contratar con particulares el cumplimiento de esta función.

TITULO VII

TRATAMIENTOS DEL SUELO URBANO

CAPITULO IV

RENOVACION URBANA, MEJORAMIENTO INTEGRAL DE ASENTAMIENTOS Y CONSOLIDACION Y DESARROLLO DE INMUEBLES SIN URBANIZAR

Artículo 101. Renovación Urbana. El proceso de renovación urbana se sujetará a las normas contenidas en el estatuto de urbanismo cuyos parámetros generales se contienen en las siguientes disposiciones.

Artículo 102. Normas Generales: Las normas establecidas en el presente capítulo rigen para todas las áreas que cumplan con las siguientes condiciones (artículo 104 del estatuto de urbanismo):

En sectores desarrollados: Para las áreas que no están incorporadas en planos de urbanizaciones aprobadas por la oficina de planeación municipal y que no cuentan con zonas de cesión, obras de infraestructura y servicios públicos propios, no obstante estar rodeadas por desarrollo que cumplen con estas exigencias.

En sectores sin desarrollar: Para las áreas que no hayan adelantado obras de urbanización y saneamiento ni hecho las cesiones correspondientes.

Artículo 103. Formas de desarrollo: Todo proceso de urbanización podrá realizarse por una de las siguientes formas: (Art. 105 estatuto urbano)

Por desarrollo normal: Es el proceso mediante el cual se adelanta un programa de urbanización provisto de obras de infraestructura y saneamiento completas, de acuerdo a las normas y especificaciones fijadas para tales efectos por la oficina de planeación municipal y por las empresas de servicios públicos municipales.

Por desarrollo progresivo en sectores sin desarrollar: Es el proceso mediante el cual se adelanta una urbanización residencial desde su etapa de fundación, partiendo de unas obras de infraestructura y saneamiento básicas, que se complementan gradualmente hasta alcanzar los niveles normales de infraestructura física.

La ubicación de estos desarrollos será determinada por la oficina de planeación municipal, previo estudio y concepto favorable de las empresas de servicios públicos municipales de acuerdo a los siguientes criterios:

- Tendencia de la zona al desarrollo clandestino.
- Concentración de grupos de bajos ingresos (estratos 1 y 2).
- Numero de solicitudes para desarrollos progresivos por normas mínimas.
- Cercanía al perímetro de servicios.
- Disponibilidad de servicios por parte de las empresas prestadoras.

Las urbanizaciones por desarrollo progresivo se regirán por las normas urbanísticas y arquitectónicas, fijadas en el presente estatuto en cuanto a densidad, usos, cesiones y vías; y por las normas vigentes en cuanto hacen referencia a los servicios en su etapa de fundación y complementación progresiva.

Por desarrollo en sectores incompletos: Proceso mediante el cual las áreas o asentamientos deben ser sometidos a mejoramiento, por habilitación, legalización o regulación y en los cuales se dan una o varias de las situaciones siguientes:

Que el asentamiento carezca de uno o varios servicios públicos indispensables para la digna subsistencia de sus habitantes o que la prestación de aquellos sea insuficiente.

Que el proceso de loteo o el proyecto no hayan tenido aprobación ni licencia de construcción.

Artículo 104. La oficina de planeación municipal previo estudio, reglamentará y aprobará mediante resolución, las normas específicas para cada una de las áreas de

actividad desarrolladas, no contenidas en el estatuto urbano. (art. 106 estatuto urbano).

Artículo 105. Usos no conformes: Son los que pueden existir en la fecha de adopción del presente reglamento y que no cumplen con sus normas y especificaciones.

Artículo 106 Certificación de Uso no conforme. Toda persona natural o jurídica que en la fecha de adopción de este reglamento sea propietaria de un establecimiento clasificado entre los de uso no conforme, deberá obtener un certificado de "uso no conforme", en la oficina de planeación municipal. La solicitud deberá presentarse dentro del término de seis meses a partir de la fecha de vigencia de este reglamento (Art. 108 del estatuto Urbano).

Artículo 107. Decisión sobre traslados: La oficina de planeación municipal, estudiará y fijará el plazo dentro del cual deberán trasladarse los usos no conformes, a las zonas que corresponda después de apreciar el grado de nocividad del uso y el capital invertido en las instalaciones. (art. 109 **estatuto urbano**).

PARAGRAFO 1: Los talleres con características iguales a las permitidas en la zona, podrán seguir funcionando como uso no conforme en otras zonas si no ocasionan perjuicios a las viviendas vecinas con nocividades de ruido, polvo, olores, etc. y sin aumentar el consumo de corriente trifásica. En el caso de presentarse reclamos de los vecinos por nocividad comprobada, será ordenado el traslado del taller, dentro de un plazo improrrogable de tres (3) meses.

PARAGRAFO 2: Los establecimientos industriales con características diferentes a las permitidas en la zona, podrán seguir funcionando como uso no conforme en otras zonas si no ocasionan perjuicios a las viviendas vecinas con nocividad de ruido, polvo, olores, etc.

Se permitirá únicamente el aumento en el consumo de energía trifásica cuando este sea utilizado exclusivamente para cambios en los sistemas de producción, con dimensión comprobada de la nocividad; si los vecinos comprueban nocividades provenientes del uso, se concederá un plazo máximo de cuatro (4) meses para corregirlas.

En el caso de no existir sistemas apropiados para efectuar la corrección necesaria se concederá un plazo máximo de un año para el traslado de la fábrica a una zona industrial.

Artículo 108. Reformas y reparaciones: Se permitirán las reparaciones locativas y reformas en la construcción que sean necesarias para la comodidad del trabajo, para evitar el deterioro de la edificación o para disminuir las nocividades, pero sin hacer modificaciones estructurales ni aumentar el área de construcción (Art. 110 estatuto urbano).

PARAGRAFO: Los establecimientos industriales podrán ampliar sus construcciones hasta un 25% de su superficie actual, cuando dentro del área de un círculo de 100 metros de radio cuyo centro es el mismo lote del establecimiento, el área de los lotes utilizados en usos industriales sea superior al 40% del área de este círculo.

Artículo 109. Proyectos de construcción en ejecución: Los proyectos de construcción que no se ajusten a las normas del presente reglamento por haber iniciado su ejecución antes de su aprobación, podrán continuar las obras previa expedición de la correspondiente licencia por la oficina de planeación municipal (Art. 111 estatuto urbano).

Artículo 110 . Reconstrucciones. En caso de destrucción de un establecimiento de uso no conforme, podrá ser reconstruido para el mismo uso, si los daños han sido menores al 50%; para continuación del uso no conforme, es requisito que la construcción se efectúe dentro del año siguiente a la fecha de destrucción. Si los daños del establecimiento representan mas del 50%, este deberá trasladarse a la zona que le corresponda (Art. 112 estatuto urbano).

Artículo 111. Descontinuación: Ningún uso no conforme podrá ser reemplazado por otro uso no conforme; Si un uso no conforme es descontinuado, cualquier uso futuro deberá cumplir con las normas y especificaciones de la zona en que se encuentra localizada (Art. 113 estatuto urbano).

Artículo 112. Disposiciones generales sobre mejoramiento integral de asentamientos, consolidación y desarrollo de inmuebles sin urbanizar. El siguiente es el conjunto de normas, disposiciones y procedimientos para parcelar o urbanizar, mediante la subdivisión o fraccionamiento de grupos de terrenos no urbanos, urbanos, para uso público o privado (Art. 114 estatuto urbano).

Artículo 113. Obligatoriedad. Toda persona natural o jurídica que desee llevar a cabo parcelaciones o urbanizaciones, deberán someterse a las normas, disposiciones o procedimientos estipulados en el estatuto urbano, así como a las demás disposiciones legales emanadas de autoridad competente (art. 115 estatuto urbano).

Artículo 114. La aplicación de estas disposiciones estará a cargo de la oficina de planeación municipal, la cual estudiará, aprobará o rechazará los proyectos de parcelaciones o urbanizaciones presentadas a su consideración y localizados dentro de la jurisdicción municipal.

La oficina de planeación municipal actuará de conformidad con lo estipulado en el reglamento de zonificación, en coordinación con las empresas de servicios públicos y demás entidades pertinentes (Art. 116 estatuto urbano).

Artículo 115. requisitos generales. Las personas naturales o jurídicas que deseen llevar a cabo lotificaciones en el municipio de Cumbal deberán someterse a las especificaciones establecidas en el reglamento de lotificación, a las normas indicadas en

reglamento de zonificación y a las especificaciones de servicios públicos, establecidas por las respectivas empresas (Art. 117 estatuto urbano).

Artículo 116. licencias. Para solicitar y tramitar licencias con el fin de realizar urbanizaciones o parcelaciones, es necesario que la respectiva solicitud sea hecha por un arquitecto o urbanista titulado (Art. 118 estatuto urbano).

Artículo 117. Licencias parciales: La oficina de planeación municipal podrá otorgar licencias parciales para adelantar programas de lotificación en urbanizaciones o parcelaciones cuyo desarrollo vaya a efectuarse en varias etapas, siempre que éstas se establezcan en forma precisa dentro del programa total (Art. 119).

Artículo 118. Cesión de zonas y garantía de calidad. Quien se proponga desarrollar procesos de urbanización en el municipio de Cumbal deberá suscribir la promesa de ceder al municipio, las áreas o zonas de terreno de equipamiento comunal fijadas en el anteproyecto aceptado por la oficina de planeación municipal, una vez ejecutadas las obras de urbanización correspondientes al plan total o a la etapa prevista (Art. 124 estatuto urbano).

Artículo 119. Escritura pública de cesión: Para formalizar la cesión de las obras de urbanización y las áreas de uso público, el interesado suscribirá escritura pública con el municipio y dentro de los diez (10) días siguientes, la Oficina de Planeación aprobará la cesión o introducirá las modificaciones pertinentes (Art. 129 estatuto urbano).

PARAGRAFO: La escritura de cesión deberá protocolizarse junto con el reglamento interno y copia del plano definitivo aprobado por Oficina de Planeación Municipal.

Artículo 120. Desenglose catastral. Una vez firmada y registrada la escritura de cesión, la Oficina de Planeación enviará a la Oficina de Catastro, copia del plano definitivo, a fin de que se efectúe el Desenglose de la propiedad lotificada.

TITULO VIII

NORMAS GENERALES URBANISTICAS, ARQUITECTONICAS Y ESPECIFICAS DE SECTORES SIN DESARROLLAR

CAPITULO I

DENSIDADES

Artículo 121. Los predios urbanizables se ajustarán a las densidades propuestas para las áreas residenciales así (Art. 133 y SS. estatuto urbano)

- Residencial Densidad Baja: Hasta 40 viviendas por hectárea

- Residencial Densidad Media: De 41 a 80 viviendas por hectárea
- Residencial Densidad Alta: De 81 viviendas en adelante por hectárea.

Artículo 122. Cesión de las zonas de uso público. Todo urbanizador deberá ceder al Municipio, a título gratuito y mediante escritura pública las zonas verdes y áreas de servicio público correspondientes a las vías y obras de infraestructura comunitaria.

Artículo 123. Todo urbanizador de zonas sin desarrollar, que se encuentren afectadas por las vías del plan vial, debe ceder gratuitamente al municipio, mediante escritura pública, las áreas necesarias para la apertura de las vías correspondientes.

Artículo 124. zonas verdes y comunales : Todo urbanizador o lotificador deberá destinar 10 M² por cada 80 M² de área neta de vivienda como áreas de cesión, las cuales se distribuirán así:

- 40% como mínimo para zonas verdes
- 60% para zonas comunales

PARAGRAFO: La Oficina de Planeación, aprobará la ubicación y destinación específica de estas áreas según las necesidades comunitarias.

Artículo 125. Cesión global: Por lo menos un 50% de lotes de áreas de cesión deberán concentrarse en un solo globo de terreno; el área restante podrá distribuirse en globos no menores de 500M².

Artículo 126. Las áreas destinadas a zonas verdes y comunales no podrán ubicarse en:

- Áreas afectadas por vías del Plan Vial, líneas de alta tensión, zonas de reserva, canales abiertos, ronda de ríos o similares.
- Áreas vecinas ubicadas en terrenos inestables o sometidos a riesgos de deslizamientos.
- Terrenos cuyas condiciones no permitan el desarrollo previsto para tales áreas, como ciénagas, zonas inundables, barrancos con pendientes mayores a 25% o similares.

Artículo 127. Obras de equipamiento comunal: En las áreas de cesión correspondientes a parques y zonas verdes, el urbanizador deberá implementar las obras de infraestructura y equipamiento correspondiente, de acuerdo al proyecto aprobado por la oficina de planeación municipal.

Artículo 128.- sistema de vías .Todo terreno en proceso de urbanización, deberá preveer un sistema vial de uso público con las siguientes características básicas:

- Que constituya malla vial vehicular continua conectada con el sistema vial urbano y con los desarrollos aledaños.

- Que las áreas delimitadas por vías locales de uso público y/o del Plan Vial no sean superiores a 2 hectáreas.
- Que las vías proyectadas cumplan con las especificaciones técnicas del plan vial y con la aprobación de la oficina de planeación municipal.
- El desarrollo vial interno para el tránsito automotor dispondrá de una separación máxima de 150 metros en cualquiera de sus sentidos.
- Ningún lote quedará ubicado a una distancia mayor de 120 mts. de una vía vehicular y la distancia entre vías peatonales no será mayor de 120 mts.

PARAGRAFO: Únicamente se permitirá comunicar el desarrollo vial propuesto por el urbanizador con las vías arterias del plan vial, por medio de vías vehiculares locales principales.

Artículo 129. usos y normas de loteo: Son usos permitidos dentro del proyecto de urbanización o loteo:

Usos principales:

- Vivienda unifamiliar, bifamiliar o multifamiliar

Usos Complementarios:

- Comercio (grupo 1)
- Institucional (grupos 1 y 2)
- Recreativo (grupos 1 y 2)

Usos Restringidos:

Industria (grupo 1)

Artículo 130. Son normas para loteo o urbanización con destino a vivienda Familiar.

- Áreas y frente de lotes: El área mínima de los lotes unifamiliares y bifamiliares será de 72 y 108 Mts² . respectivamente, con frente mínimo de 6 Mts.
- Alturas: La vivienda bifamiliar tendrá de uno a tres pisos con altura máxima de 9 metros a partir del anden.
- Aislamientos: El posterior será de tres metros a partir del primer piso; no se exigirá aislamiento lateral.

- Antejardines y peatonales: El antejardín será de tres (3) metros sobre vías principales o secundarias y de cinco (5) metros sobre las vías arterias; las peatonales serán de dos metros mínimos de calzada.

- Patios: El área mínima será de nueve (9) metros cuadrados, con un lado no inferior a tres metros.

- Voladizos: Serán de 0.60 metros por los frentes de los lotes en vivienda unifamiliar y bifamiliar.

- Estacionamientos: Todos los predios deberán cumplir con la cuota de estacionamientos cubiertos en la siguiente proporción:

Residencia densidad baja: un (1) cupo por cada 10 viviendas

Residencia densidad media: un (1) cupo por cada 3 viviendas.

Residencia densidad alta: Un cupo por vivienda.

Artículo 131. Uso multifamiliar. Todo lote multifamiliar deberá estar ubicado a una distancia máxima de 120 Mts. de las áreas de estacionamiento para uso público.

Artículo 132 . Loteo para uso multifamiliar. El loteo para uso multifamiliar se sujetará a las siguientes normas:

- Área y frente mínimo de lotes: área mínima 200 M² y frente mínimo de 8 Mts.; no se permitirán subdivisiones ni reloteos que originen lotes con áreas y frentes inferiores a los establecidos.

- Alturas: En los lotes multifamiliares, se permitirá una altura máxima de cuatro (4) pisos y atilillo.

- Aislamientos: El posterior será de cinco metros a partir del primer piso respecto a los predios vecinos; no se exigirá aislamiento lateral; se exigirán antejardines de acuerdo al desarrollo del sector y al perfil de las áreas vehiculares.

- Patios: El área mínima será de 12 M², con lado menor no inferior a cinco metros.

- Voladizos: Serán de 0.80 metros por los frentes de los lotes.

- Estacionamientos: Serán los exigidos de acuerdo con la densidad.

Artículo 133.- Areas de actividad o uso en predios no desarrollados: La oficina de planeación municipal aprobará para cada proyecto, la reglamentación sobre áreas de actividad o uso en predios no desarrollados, destinados a vivienda multifamiliar.

Artículo 134. Zonas de alto riesgo. No podrán construirse obras de infraestructura sobre áreas identificadas como de alto riesgo por deslizamientos, inundaciones,

incendios , riegos antrópicas o similares, identificados en el plan local para la prevención y atención de desastres.

Artículo 135. Sismoresistencia. Toda edificación se construirá con estricta sujeción a las normas sismo resistentes establecidas en la legislación vigente.

Artículo 136. Normas Especiales: Todo proyecto de urbanización o lotificación que al momento de la sanción del presente acuerdo no haya legalizado su situación, deberá someterse en lo pertinente a las disposiciones del estatuto urbano.

Artículo 137. Obligatoriedad normativa: Las entidades oficiales, semioficiales y particulares que desarrollen programas de vivienda de interés social, deberán someterse a lo dispuesto en este acuerdo, en lo relacionado a desarrollo urbanístico, y en materia de servicios públicos domiciliarios, al reglamento de la empresa correspondiente.

Artículo 138 . Remodelaciones. No se permitirán Remodelaciones parciales o reparaciones locativas en construcciones en tapia, sin antes haber obtenido licencia expedida por la oficina de planeación municipal.

Artículo 139. Demoliciones. Para realizar cualquier demolición, se exigirá una licencia especial, previa solicitud del interesado ante la oficina de planeación municipal, acompañada de un plano de localización y levantamiento de planta del inmueble, y el nombre y aptitud del demoledor responsable.

TITULO VIII

PROSPECTIVA DEL DESARROLLO TERRITORIAL PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO

CAPÍTULO I

PLANES Y PROYECTOS DE LARGO PLAZO

Artículo 140. Planes de mediano plazo. El municipio formulará, impulsará y/o actualizará los siguientes planes sectoriales para su ejecución en el mediano plazo:

Planeación integral

- Plan de desarrollo municipal y/o planes de vida
- Plan de ordenamiento territorial municipal y/o de resguardos

- plan de desarrollo institucional

Planeación sectorial

- Plan maestro de acueducto y alcantarillado
- Plan de ordenamiento vial
- Plan de aseo
- Plan de construcción y mejoramiento de vivienda de interés social
- Plan de desarrollo educativo
- Plan de desarrollo en salud
- Plan de desarrollo agropecuario
- Plan de equipamiento municipal
- Plan turístico municipal

Artículo 141. Proyectos de mediano y largo plazo. El municipio formulará, impulsará y/o actualizará los siguientes proyectos para su ejecución en el mediano y largo plazo:

Proyectos de infraestructura.

- Proyecto estación geotérmica de Chiles (largo plazo)
- Proyecto de pavimentación de vías urbanas (mediano plazo)
- Proyecto de pavimentación de la carretera Cumbal – chiles (mediano plazo)
- Proyecto apertura de la carretera Chiles, Mayasquer, Tallambí (largo plazo)
- Proyecto de pavimentación de la vía Cumbal – La laguna (mediano plazo)
- Proyecto construcción del relleno sanitario (mediano plazo)
- Proyecto construcción del matadero municipal (mediano plazo)
- Proyecto de adecuación de la villa olímpica municipal (mediano plazo)
- Proyecto construcción de mercado y plaza de ferias (mediano plazo)
- Proyecto de optimización de acueducto y alcantarillado en el casco urbano (mediano plazo)
- Proyecto tratamiento de aguas residuales (mediano plazo)
- Proyecto de electrificación rural (mediano plazo)

Proyectos de desarrollo institucional.

- Creación del ente administrador de servicios públicos domiciliarios (mediano plazo)
- Sistematización de la información municipal (mediano plazo)
- Optimización de tarifas, impuestos y fortalecimiento financiero (med. plazo)
- Optimización y fortalecimiento de la UMATA municipal (mediano plazo)
- Fortalecimiento I.P.S. y/o A.R.S. indígenas (mediano plazo)

Artículo 142. Financiación de planes y proyectos. La financiación de los planes y proyectos de mediano y largo plazo recurrirán a las siguientes fuentes de financiación o cofinanciación de acuerdo a su naturaleza, entre otras:

- Recursos propios del municipio
- Recursos propios de los cabildos indígenas
- Recursos de inversión y/o transferencia nacional
- Recursos de cooperación internacional
- Recursos del sector privado
- Recursos de empréstito nacional o internacional

Artículo 143. Programación y entidades responsables de su ejecución: Los planes y proyectos de mediano plazo se ejecutarán por el municipio, a través de la oficina municipal de planeación y la oficina competente de acuerdo al perfil de los mismos.

Los proyectos de largo plazo se gestionarán por parte del municipio y la oficina competente y podrán ejecutarse por parte del propio municipio o de acuerdo a las condiciones que impongan los organismos que financian el respectivo proyecto, o lo cofinancian en su mayor proporción.

TITULO IX

PROGRAMA DE EJECUCION EN EL CORTO PLAZO

CAPITULO I

PROGRAMA A EJECUTARSE DURANTE EL PERIODO 2001 – 2003

Artículo 144. Inversión a corto plazo según el plan de desarrollo municipal. El programa de ejecuciones en el corto plazo para el periodo 2001 –2003 se sujetará a lo dispuesto en el capítulo II del plan plurianual de inversiones del plan integral de desarrollo expedido para el período 1.998 – 2000, mientras se realiza el ajuste o actualización del mismo para nuevo período constitucional.

Artículo 145. Inversión a corto plazo según el esquema de ordenamiento territorial municipal. El programa de ejecuciones en el corto plazo para el periodo 2001 –2003 se sujetará a lo dispuesto en el capítulo correspondiente al plan de inversiones del E.O.T.

Artículo 146 . Vigencia. El presente acuerdo rige a partir de la fecha de su sanción y publicación.
