

CAPITULO II

CARACTERIZACION DEL SUBSISTEMA FISICO BIOTICO

El presente capítulo contiene la caracterización del subsistema Físico Biótico dentro del proceso de Diagnóstico del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Zetaquirá. De acuerdo con los lineamientos del Viceministerio de Desarrollo Económico para la elaboración del EOT, se pretende identificar, localizar y dimensionar la problemática ambiental en el ámbito de la jurisdicción municipal y así determinar las tendencias de utilización, apropiación, consumo, preservación o conservación que actúan sobre el territorio en el Municipio de Zetaquirá. El proceso inicial comprendió actividades realizadas en campo, investigación existente respecto de los temas del componente y confrontación con estudios sobre el área de estudio de manera que se identifiquen las características del sistema natural de sustentación de las actividades humanas según su patrón de asentamiento poblacional.

Enfoque

El Ordenamiento Territorial como instrumento de planificación necesariamente debe considerar estrategias y políticas ambientales con el ánimo de obtener una coherencia entre los objetivos de su desarrollo y los procesos de uso y ocupación de su territorio.

Es ahora cuando debemos aprovechar la oportunidad para incluir temas de tanto interés y preocupación en el desarrollo de nuestra región y de nuestro municipio como son aquellos relacionados con el uso y abuso de los recursos naturales por parte del hombre. Y no es que sean temas nuevos, por el contrario han sido el soporte del hombre desde su aparición en el planeta; pero si han adquirido una magnitud de incidencia preocupante con el proceso de urbanización y luego alarmante con la industrialización.

El tema adquiere importancia regional y local simplemente al observar nuestro entorno y darnos cuenta de los múltiples problemas ambientales como la desaparición de especies vegetales y animales, la contaminación de los recursos suelo, agua y aire, el crecimiento desmedido de la frontera agrícola, el aumento del fenómeno de la desertización, la aparición de áreas degradadas por el fenómeno de la erosión y el deterioro visual de los paisajes.

En éste orden de ideas es el momento no solo de concientizar a las personas, sino de actuar libre y conscientemente sobre el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, de tal forma que los podamos seguir utilizando pero que garanticemos además su existencia para las futuras generaciones, es decir

estamos en la obligación moral de buscar un punto de equilibrio entre lo que la Naturaleza nos brinda (OFERTA AMBIENTAL), y lo que realmente necesitamos para sobrevivir (DEMANDA AMBIENTAL) teniendo siempre presente las diferentes actividades que sobre el territorio se desarrollan; así, y solo así podremos llegar a establecer un verdadero modelo de desarrollo.

Para lograr éste objetivo es necesario caracterizar los diferentes aspectos que involucra un estudio serio sobre la planificación y manejo de los recursos naturales, y que están contemplados en el Ordenamiento Territorial de los municipios. Es así como el presente estudio pretende además de caracterizar el contexto Físico-Biótico, analizar los fenómenos que allí ocurren con el propósito de orientar su manejo adecuado o su recuperación y queden involucrados adecuadamente en el modelo de desarrollo.

Objetivos

Caracterizar y analizar las diferentes variables involucradas en el estudio de Ordenamiento Territorial con el propósito de facilitar al municipio el cumplimiento de la Ley 388 de 1997.

- Elaborar el diagnóstico ambiental del municipio involucrando las variables pertinentes para el desarrollo municipal y regional.
- Recopilar y analizar la información pertinente con el propósito de presentarla en forma espacial.
- Determinar las áreas de conservación, protección y recuperación de recursos naturales y la defensa del paisaje.
- Identificar ecosistemas estratégicos y de importancia ambiental para el Municipio

Metodología

Para desarrollar el presente capítulo se tomaron cada una de las variables a considerar para el adecuado manejo y posterior análisis de cada uno de los factores Ambientales de tal forma que contribuyan efectivamente a la formulación del Ordenamiento Territorial Municipal.

Cada una de ellas contiene una serie de elementos metodológicos para desarrollar, analizar y sustentar el proceso desde la recolección de la información primaria hasta la orientación de los trabajos de campo.

Finalmente y para darle validez al proceso se pretende involucrar a la comunidad en las actividades pertinentes, así como su participación activa en la validación de las decisiones tomadas.

1. CLIMATOLOGIA

Dentro de la estructura jerárquica de los componentes biofísicos, el Clima constituye el elemento de entrada a la leyenda fisiográfica⁸, debido a que es uno de los factores más importantes en los procesos de formación de suelos, en las particularidades de los diferentes organismos presentes en una zona determinada e influye significativamente en los procesos productivos presentes o proyectados.

El clima es el resultante de las condiciones atmosféricas y físicas de una región a través del tiempo, su importancia llega a todas las actividades de la vida humana influyendo además en las formas de los terrenos y es un factor determinante en la existencia de las diferentes especies tanto vegetales como animales dentro de un ecosistema⁹.

Así pues el clima es un elemento fundamental dentro del estudio del medio físico y de especial importancia en el Ordenamiento Territorial, como punto de partida para el diseño de diferentes programas y proyectos en pro del desarrollo municipal.

El análisis climático del área de la jurisdicción del municipio de Zetaquirá se realizó con apoyo en las mediciones de las estaciones meteorológicas más representativas para el municipio, cuya información fue adquirida del IDEAM.

- **Metodología**

La información de los diferentes aspectos climáticos se obtuvieron de las estaciones circundantes del municipio para ser analizadas, tabuladas y representadas en gráficos y mapas

Se establece como patrón de clasificación de zonas de vida para el presente estudio, el sistema elaborado por L. E. Holdridge basado en los indicadores más importantes como son la biotemperatura, la precipitación y la relación de evapotranspiración potencial.

Esta metodología facilita además, la determinación de uso potencial mayor de los suelos y los usos por especie, basada en las características agroecológicas de los cultivos de la zona.

⁸ La leyenda fisiográfica se refiere al análisis de las formas de la superficie terrestre que conforman el paisaje, cuyas unidades constituyen zonas homogéneas respecto de elementos tales como: suelos, pendiente, clima, vegetación y fauna, entre otros.

⁹ Sistemas que incluyen componentes vivos y sustancias no vivas, que interactúan dando lugar a un intercambio de materiales entre las unidades vivas y las no vivas. (Speeding 1975). Sistema de organismos vivientes y del medio con el cual intercambian materia y energía (Hart 1979). Todas las plantas y animales de una zona dada y su ambiente físico, incluyendo las interacciones entre ellos. (Rochelieau 1988).

1.1 EL CLIMA REGIONAL

La distribución y combinación de los elementos y los diferentes factores climáticos contribuyen a determinar los tipos de vegetación, suelos, erosión y en general las condiciones socioeconómicas de la población.

El relieve inclinado y accidentado determina diferentes altitudes y temperaturas, parámetros que asociados con la precipitación y diversas características de humedad conllevan a una variedad de climas como Tropical húmedo, muy húmedo y perhúmedo; Premontano subhúmedo y húmedo; montano subhúmedo, húmedo y muy húmedo y subalpino húmedo que corresponden a las provincias de humedad establecidas por Holdridge¹⁰.

La región del valle del Lengupá, posee una topografía muy accidentada, donde los ríos forman cuencas profundas y escarpadas, y por estar influenciadas por los vientos alisios del SE la precipitación es mayor y por ende la humedad es mas apreciable que en el Valle de Tenza.

El área del páramo del Vijagual, Rondón y parte de Zetaquirá está determinada por temperaturas que oscilan entre 6 –12 °C, apreciándose la influencia de la región oriental que hace que estas zonas presenten continuas lluvias y nieblas.

El valle del Lengupá presenta temperaturas entre 18-24° C, equivalentes a las del valle de Tenza, pero más húmeda.

1.2 CARACTERIZACION MUNICIPAL

Los parámetros del clima tenidos en cuenta para el análisis fueron: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, brillo solar y vientos; siendo los dos primeros los más importantes porque permiten clasificar y zonificar el clima del municipio. El cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) y los balances hídricos se realizaron recopilando y evaluando la información de las estaciones meteorológicas que se tomaron como representativas para el área del municipio y que se relacionan a continuación:

¹⁰ Estudio General de suelos del Valle de Tenza, Región de Lengupá y Municipio de Pesca. IGAC. 1997.

Tabla No. 2.1 RELACION DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

ESTACION	CODIGO	MUNICIPIO	TIPO	COORDENADAS	ELEVACION (m.s.n.m) ¹¹	AÑOS CON REGISTRO
El Vivero	3508504	Miraflores	CO	N0512-W 7309	1640	1987-1999
Rondón	3508502	Rondón.	CO	N0521- W7313	2120	1980-1999
Pte. Forero	3508010	Zetaquirá	PM	N 0506- W7315	1790	1985-1999
Zetaquirá	3508001	Zetaquirá	PM	N 0517- W 7311	1720	1980-1999

FUENTE: IDEAM

1.2.1 Precipitación (Ver gráficas No. 2.4 a 2.12)

El análisis pluviométrico no se hace como una finalidad en sí mismo, sino que se incluye como un elemento más de análisis para la caracterización general del municipio.

Teniendo en cuenta los valores registrados en las estaciones climatológicas, se observa un comportamiento monomodal donde los valores más altos de precipitación se reportan en las estaciones de Puente Forero y la estación de Rondón con valores de, 381.8 y 293.6 mm respectivamente en el mes de julio, mes que presenta los mayores registros de precipitación. También son altas las precipitaciones en los meses de abril a septiembre, periodo de mayores precipitaciones en el municipio de Zetaquirá.

Las precipitaciones disminuyen considerablemente en los demás meses, siendo los más secos los meses de diciembre y enero con promedios de 43.8 y 18.8 mm en las estaciones de Puente Forero y Zetaquirá respectivamente,

La distribución temporal de la precipitación puede verse en la gráfica de precipitación media mensual multianual; en ella se nota la distribución de la precipitación a lo largo del año, así como las estaciones donde se reportan los mayores y menores valores registrados.

Comparando la tendencia multianual de la precipitación de las diferentes estaciones meteorológicas, con el comportamiento del último año, se puede decir que las lluvias en el año de 1998 fueron mayores que el promedio registrado en las estaciones especialmente en los meses de marzo a julio y de octubre a diciembre, tal como se puede observar en las gráficas No. 2.5 a 2.8 y que corresponde a la comparación de la precipitación promedio mensual multianual con la del último año.

¹¹ m.s.n.m significa metros sobre el nivel del mar

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Espacialmente la precipitación puede observarse en el mapa de isoyetas, de donde se puede observar la distribución de la precipitación en el área municipal, y de donde se puede ver que la menor cantidad de precipitación se presenta en el páramo de Mamapacha con 1600mm de donde se incrementa hacia el oriente del municipio, alcanzando sus máximos valores en el páramo de Los Coroneles en donde la precipitación alcanza los 2400 mm.

Relacionando la precipitación promedio con el área municipal tenemos:

Tabla No. 2.2 **VOLUMEN DE LA PRECIPITACION EN EL MUNICIPIO DE ZETAQUIRA**

AREA ENTRE ISOYETAS (ha)	AREA ACUMULADA (Km ²)	ISOYETA	PRECIPITACION PROMEDIO (mm)	VOL. DE LA PRECIPITACION (mm)
5411.4	54.114	1600	1650	89.288.1
7229.5	126.409	1700	1750	126.516.25
2043.9	146.848	1800	1850	37.812.15
1947.1	166.319	1900	1950	37.968.45
2121.1	187.53	2000	2050	43.482.55
4288.5	230.415	2100	2150	92.202.75
2621.9	256.634	2200	2250	58.992.75
395.6	260.59	2300	2350	9.226.6
TOTAL	260.59			495.489.6

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

Teniendo en cuenta los anteriores valores, el cálculo de la precipitación promedio del municipio es:

$$Pp = \frac{\text{Vol de la precipitación total}}{\text{Area total}} = \frac{495.489.6 \text{ mm}}{260.59 \text{ Km}^2} = 1901.41 \text{ mm}$$

1.2.2 Temperatura (Ver gráficas No. 2.13 a 2.16)

La temperatura ambiente del municipio de Zetaquirá presenta poca variación, sus valores fluctúan entre 15 y 19 ° C; relacionándose directamente con la altitud del terreno sobre el nivel del mar. Para calcular la temperatura de un lugar específico se utiliza el gradiente Vertical de Temperatura (GVC), el cual consiste en aumentar o disminuir la temperatura en 0.625 °C por cada 100 metros de diferencia de altura.

La comparación de éstas medidas corresponde a la Temperatura media mensual multianual.

En las estaciones meteorológicas, los meses mas fríos corresponden a junio, julio y agosto, coincidiendo con los meses de mas alta pluviosidad, con valores medios del orden de 15°C. Un incremento en la temperatura

se registra en los demás meses del año, siendo de octubre a marzo los meses mas cálidos, coincidiendo con los meses de mas bajo índice de pluviosidad. El mes de Marzo es el más cálido con temperaturas del orden de los 19 °C

El comportamiento multianual con respecto al último año se puede ver en las gráficas No. 1.8 y 1.10 y de ella se puede decir que la temperatura del año 1998 fue superior durante todo el año que los promedios registrados en la estación El Vivero; mientras que en la estación Rondón el promedio fue superior durante la mayor parte del año, de abril a diciembre.

Existen variaciones de temperatura con respecto a la altitud, y que dependen de la altitud sobre el nivel del mar como en las veredas La Esperanza y Guanatá, influenciadas por los respectivos páramos.

1.2.3 Humedad Relativa

La Humedad Relativa registrada por las estaciones meteorológicas tiene en las dos, un comportamiento muy parecido, con algún grado de diferenciación, así: las dos presentan valores máximos en el mes de julio con el 92% de humedad siendo los meses de junio y julio los más húmedos con el 90 y 91% respectivamente y enero y febrero los más secos con el 84 %.

El comportamiento de la Humedad Relativa mensual multianual se puede ver en la gráfica No. 2.19 y 2.20 en donde se puede notar la homogeneidad de la humedad a lo largo del año.

El último año presenta un comportamiento similar al registrado en los promedios multianuales.

1.2.4 Evaporación

Es un elemento del clima que permite caracterizar al municipio de acuerdo a la cantidad de agua que se pierde en la atmósfera, calculada a partir de los fenómenos que inciden directamente y tienen relación con el agua, estos son: precipitación, brillo solar, temperatura, humedad relativa y vientos.

Las gráficas No. 2.17 y 2.18, nos muestra el comportamiento de la evaporación media multianual de las estaciones meteorológicas de Rondón y El Vivero de las que se puede concluir que los meses en donde se presenta la mayor cantidad de evaporación corresponden a la época de menor precipitación y mayor brillo solar, es decir las mayores evaporaciones se presentan en los meses mas secos, siendo enero el mes con los valores mas altos, con 110 y 97.1 mm para las estaciones de El Vivero y Rondón respectivamente. Los meses de junio y julio son los que menor cantidad de evaporación presentan, coincidiendo con los meses de mayor cantidad de precipitación y menor brillo solar.

1.2.5 Brillo Solar

El brillo solar presenta un comportamiento similar al de la evaporación e inverso al de la precipitación. Los valores de mayor cantidad de horas de brillo solar se presentan en la temporada seca, siendo enero el mes con mayores registros en la estación Rondón con 163.3 horas mensuales.

La menor cantidad de horas mensuales registradas corresponde al mes de junio con 51.7 horas; ésta época corresponde a la de mayor precipitación.

La gráfica No. 2.22 muestra el comportamiento mensual multianual de la cantidad de horas de brillo solar.

1.2.6 Evapotranspiración Potencial

Se define como la pérdida de humedad de un terreno totalmente cubierto de vegetación o cultivo verde de poca altura, por evaporación en el suelo y por transpiración de las plantas sin que exista limitación de agua.

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) se siguió la metodología propuesta por Thornthwaite y que está definida en función de la temperatura, desde el punto de vista energético, particularmente de la insolación, mediante la siguiente fórmula:

$$ETP \text{ (mm/mes)} = 16 K (10 t)^a$$

Donde :

t : Temperatura media del mes considerado, expresada en ° C.

K: Coeficiente de corrección dependiente de la duración del día. (Para el municipio de Zetaquirá se trabajó con el K mensual utilizado para el estudio regional integrado del altiplano Cundiboyacense).

I : Índice dependiente de las temperaturas mensuales y su distribución a lo largo del Año. Este índice es la suma de los índices mensuales calculados a partir de la fórmula:

$$i = (t/5)^{1.514}$$

a : Coeficiente definido por la fórmula:

$$a = 657 \times 10^{-9} \times I^3 - 771 \times 10^{-7} \times I^2 + 179 \times 10^{-4} + 0.492.$$

La evapotranspiración calculada para las estaciones de Rondón y El Vivero teniendo en cuenta la temperatura media mensual multianual se presenta en la siguiente tabla:

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Tabla No. 2.3 **EVAPOTRANSPIRACIÓN CALCULADA POR LA FORMULA DE THORNTHWAITE**

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
EL VIVERO	71.05	67.41	74.66	73.21	68.71	65.38	63.78	64.55	66.16	70.31	67.58	68.91
RONDON	70.10	58.71	65.65	63.15	64.34	58.24	57.47	57.54	58.90	61.28	60.70	63.15

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

La evapotranspiración potencial EPT muestra valores que oscilan entre 58.9 y 70.34 mm. Mensuales; presentándose el valor mas bajo en el mes de julio en la estación Rondón y el valor mas alto en el mes de marzo en la estación de El Vivero.

Teniendo en cuenta los promedios de las precipitaciones, al igual que la EPT de las estaciones estudiadas, para el municipio de Zetaquirá tenemos los siguientes valores calculados:

Tabla No. 2.4 **PRECIPITACION Y EVAPOTRANSPIRACION DEL MUNICIPIO DE ZETAQUIRA**

MUN. ZETAQUIRA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRECIPITACION (mm)	25.03	45.60	70.13	143.7	220.9	265.1	285.7	418.9	149.2	158.9	128.5	67083
ETP (mm)	70.57	63.06	70.15	68.18	66.52	61.81	60.62	61.04	62.53	65.79	64.14	66.06
DIFERENCIA	-45.5	-17.4	-0.02	75.55	154.4	203.2	225.1	357.8	86.67	93.14	64.36	1.77

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

De la anterior tabla se puede observar que la precipitación supera en cantidad a la Evapotranspiración potencial durante la mayor parte del año, solamente en los tres primeros meses la situación es contraria.

Se supone entonces que el agua en el primer caso, va a recargar la reserva útil del suelo hasta que alcanza su valor máximo, después de esta situación, el agua sobrante alimenta las corrientes hídricas, aunque por tratarse de pendientes fuertes parte del agua lluvia escurre superficialmente cuando las precipitaciones son fuertes.

En los meses de enero a marzo, aunque la precipitación es menor, no debería reducirse el agua en el suelo, pues la vegetación debería tenerla acumulada parte del tiempo; pero dados los malos manejos, se presentan no solamente déficits en el suelo sino mermas significativas en las corrientes de agua.

Los datos generales se utilizan para el Balance Hídrico climático que se expone a continuación.

1.2.7 Balance Hídrico

El cálculo del balance hídrico se realiza combinando la precipitación mensual y la EPT mensual que puede verse en las gráficas No. 2.2 y 2.3 de las que se puede decir que el déficit de humedad se presenta en las temporadas secas, donde el déficit se prolonga de febrero a diciembre en la estación Rondón y de marzo a noviembre en la estación El Vivero, siendo mas marcada en el mes de enero cuando los promedios de precipitación son de 20.1 y 36.2 mm y los de la evapotranspiración calculada de 71 y 70.1 mm para las estaciones de El Vivero y Rondón respectivamente y donde se observa excesos de humedad en los demás meses, presentándose la mayor acumulación en el mes de julio, cuando la precipitación es máxima con 280.7 y 293.6 mm y la evapotranspiración de 63.8 y 57.5 mm para las mismas estaciones.

Esta situación se refleja en el municipio de Zetaquirá, al presentarse excesos de humedad en las temporadas invernales, que se manifiestan con las mayores cantidades de precipitación y es cuando además se presentan los mayores caudales en ríos y quebradas. La situación contraria se presenta en la temporada seca de comienzo y final de año cuando se disminuyen los caudales a los niveles mínimos, y en ocasiones hasta el punto de su disminución total.

Por su parte, el balance hídrico nos permite corroborar el comportamiento pluviométrico descrito en el mapa de Zonas de Vida e isoyetas.

1.3 CLASIFICACION CLIMATICA

La clasificación climática da origen a las zonas de origen climático, las cuales verifican la abundancia y/o escasez de la precipitación y su uniformidad a través de cada uno de los periodos analizados en el municipio.

Teniendo en cuenta los parámetros analizados en el municipio de Zetaquirá se establecen dos provincias de humedad, así:

1.3.1 Provincia Húmeda (HU)

Corresponde a la mayor área del municipio y abarca desde la cota mas baja (1200 m.s.n.m) sobre el río Mueche, hasta la cota de 2800 m.s.n.m; como puede apreciarse en el mapa de zonas agroecológicas.

Según la clasificación de Holdridge a esta provincia pertenecen el Bosque Húmedo Premontano (bh-PM) como se identifica en el mapa y que se caracteriza por tener una biotemperatura entre 18 y 24 ° C, una precipitación media anual entre 1000 y 2000 mm y encontrarse entre los 1200 y 2000 m.s.n.m. Y a ella pertenecen parte de las veredas Centro, Patanoa, Hormigas y Guanatá.

A la provincia húmeda también pertenece la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB), como se puede ver en el mapa, se caracteriza por tener una biotemperatura entre los 12 – 18 °C con una precipitación media anual entre los 1000 y 2000 mm y encontrarse entre los 2000 Y 2800 msnm. En Zetaquirá existen dos áreas donde encontramos esta formación, la primera ubicada al Oriente del municipio en la vereda la Esperanza, y la segunda al Occidente en predios de las veredas Juracambita y Guanatá.

1.3.2 Provincia Muy Húmeda (Perhúmeda)

En Zetaquirá corresponde con las áreas ubicadas por encima de los 2800 m.s.n.m, que coincide con las zonas de páramo, ubicadas al oriente y occidente del municipio, y según Holdridge pertenecen a la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano (bmhM) caracterizado por tener una biotemperatura entre los 6 – 12 °C, con una precipitación media anual entre los 1000 y 2000 msnm. El sector occidental coincide con las estribaciones del páramo del Vijagual y se encuentra en la vereda La Esperanza; la parte occidental es parte de la cuchilla o páramo de Mamapacha y se encuentra en la vereda Guanatá.

1.4 ENFERMEDADES CAUSADAS POR EL CLIMA INADECUADO

Para cada cultivo existe un rango dentro de cada uno de los factores del clima dentro del cual se considera un nivel mínimo, un máximo y un óptimo. En ocasiones el clima cambia y durante un tiempo mas o menos largo se separa del rango aceptable, resultando entonces un estrés tal sobre la planta que esta se enferma y luego aparecen los síntomas; generalmente cuando se presentan, no dan tiempo para tomar medidas de contingencia oportuna para la recuperación de los cultivos, ocasionando pérdidas en los agricultores. Dentro de los problemas tenemos:

1.4.1 Exceso De Humedad

Representa el mayor riesgo climático en el municipio de Zetaquirá ocasionado por la alta pluviosidad.

El exceso de humedad ocasiona la proliferación de enfermedades por crear el microclima adecuado para la reproducción de patógenos. Además por las condiciones de los suelos provoca el encharcamiento que origina problemas en los vegetales

2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

El componente geológico y geotécnico es una parte del esquema de ordenamiento territorial, que caracteriza al municipio teniendo en cuenta el tipo de rocas que conforman el subsuelo, las estructuras que lo caracterizan y que son evidencia de fenómenos antiguos.

Esta caracterización tiene por objeto identificar potencialidades, recursos y fenómenos de inestabilidad con el fin de asignar espacios adecuados para cada actividad.

En Zetaquirá las rocas se depositaron en la cuenca de sedimentación del sinclinorio de la Sabana de Bogotá, pertenecen al Cretáceo Inferior y Superior, las fallas son inversas, activas, regionales y locales, son característicos los pliegues regionales como anticlinales y sinclinales; su topografía es quebrada y predominan las pendientes mayores al 12% que favorecen los fenómenos de inestabilidad.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo General

Desarrollar el componente geológico y geotécnico para el diagnóstico del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Zetaquirá

2.1.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los elementos geomorfológicos, fenómenos morfodinámicos y aspectos fisiográficos y elaborar el respectivo mapa temático.
- Elaborar a escala 1:25.000 el mapa de isopendientes para el municipio de Zetaquirá.

- Levantar la secuencia estratigráfica para la zona.
- Caracterizar hidrogeológicamente la zona, teniendo en cuenta la permeabilidad de los estratos y las cuencas hidrogeológicas .
- Elaborar un mapa geológico a escala 1:25.000 para el municipio con sus estructuras geológicas, unidades litoestratigráficas, datos estructurales y elementos tectónicos.
- Elaborar un mapa de zonificación de amenazas para el municipio de Zetaquirá a escala 1:25.000

2.2 METODOLOGIA

El paquete geológico y geotécnico se desarrollo dentro de la metodología para la elaboración del Ordenamiento Territorial. En primera instancia se efectuó un prediagnóstico, que recopiló toda la información preexistente de estudios anteriores técnicos y relacionados con cartografía, geología y geotécnica; con el fin de obtener una base topográfica preliminar que permitió delimitar el área municipal y tener fundamentos técnicos primarios para complementar y actualizar.

En la etapa de diagnóstico, una vez recopilada toda la información, mediante visita de campo y un acercamiento con la comunidad, se hizo una confirmación de la información y se obtuvo las características actuales del municipio en los aspectos que hacen parte del paquete geológico y geotécnico como son: Hidrología (hidrografía e hidrogeología), fisiografía, geomorfología, estratigrafía, geología estructural, tectónica, y geotécnica; estos elementos relacionados dieron las características y potencialidades del subsuelo y del suelo en cuanto a composición, geoformas y estructuras; de la misma forma que se identificaron fenómenos de inestabilidad que constituyen tipos de amenazas contra los habitantes en las zonas de influencia.

Estudiado cada elemento del paquete técnico, la información se condensó en un mapa temático y la combinación de estos mapas junto con las visitas técnicas y la información obtenida permitió elaborar el mapa de amenazas que delimita los primeros espacios, con el fin de identificar zonas aptas para actividades económicas, zonas de protección y zonas que deben ser tenidas en cuenta con el fin de aplicar correctivos que mitiguen la amenaza o el impacto según sea el caso.

2.3 FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

La Fisiografía y la Geomorfología están estrechamente ligadas, en el estudio se hace la clasificación fisiográfica y gomorfológica y se correlacionan con el fin de homologar los conceptos.

Dentro de la fisiografía se tuvo en cuenta la orografía, clasificación fisiográfica y unidades de paisaje.

2.3.1 Fisiografía

Orografía. El municipio se ubica en el flanco oriental de la cordillera oriental de los Andes, su relieve es montañoso y sus principales accidentes orográficos son: Cerro el Coro con 2.200 m.a.s.n.m. y Alto de la Nariz con 2.800 m.a.s.n.m. en la vereda Centro; Páramo de los Coroneles con 3.400 m.a.s.n.m. Peña de Doña Laura con 3.600 m.a.s.n.m., Cuchilla los Indios con 2.400 m.a.s.n.m., Cuchilla el Zarzo con 2.600 m.a.s.n.m., y Cerro Negro con 3.400 m.a.s.n.m., en la vereda La Esperanza; Alto Fical con 3.000 m.a.s.n.m., Alto Martínez con 2.200 m.a.s.n.m., en la vereda Gacal; Alto Quindío con 1.500 m.a.s.n.m., Serranía de Mirolindo con 1.600 m.a.s.n.m., Alto los Nabos con 2.400 m.a.s.n.m., Cuchilla los Bancos con 2.400 m.a.s.n.m., Peña de Pategallo con 3.000 m.a.s.n.m., Cerro de Doña Francisca con 3.200 m.a.s.n.m., Loma el Encenillo en la vereda Guanatá; Alto de la Vieja con 2.200 m.a.s.n.m., Cuchilla Ricaute con 3.000 m.a.s.n.m., Alto Tambor con 1.950 m.a.s.n.m., en la vereda Juracambita; Peña Portachuelo con 1.400 m.a.s.n.m., y serranía de San Juanito con 2.000 m.a.s.n.m., en la vereda Patanoa.

Clasificación Fisiográfica. Esta clasificación se hizo teniendo en cuenta los criterios del Instituto Geográfico Agustín Codazzi publicados en 1.997. El municipio de Zetaquirá tiene la siguiente clasificación fisiográfica

- *Geoestructura.* Pertenece a una cordillera de plegamiento.
- *Provincia Fisiográfica.* Se encuentra en el flanco oriental de la cordillera Oriental de los Andes.
- *Unidad Climática.* La zona urbana del municipio se encuentra a una altura de 1.875. m.s.n.m., con una temperatura media de 18°C; la zona rural por su topografía presenta tres pisos térmicos distribuidos en: Medio; 57 Km², frío 86 Km² y paramudo 83 Km².
- *Gran Paisaje.* La región presenta un relieve montañoso, estructural erosional.

Unidades de Paisaje. Estos paisajes fisiográficos son correlacionables con las geoformas, en la clasificación geomorfológica; en ella se hace su ubicación y características por ser esta clasificación más completa y descriptiva.

Las unidades de paisaje identificadas en el municipio de Zetaquirá son:

- Montaña Anticlinal Simple (Ver anticlinal)
- Montaña anticlinal Compuesta (Ver anticlinal)
- Sinclinal colgante (Ver sinclinal colgante)
- Cuesta homoclinal (ver ladera estructural).
- Cresta homoclinal (Ver cresta monoclinal abrupta)
- Escarpe (Ver escarpe)
- Contra Pendiente (Ver ladera erosional).

2.3.2 Geomorfología.

Unidades Geomorfológicas. En el área se encontraron tres unidades geomorfológicas clasificadas en: De origen denudacional, de origen denudacional estructural y de origen fluvial, estas unidades tienen las siguientes características.

- *De origen Denudacional.* Este fenómeno está ligado a la meteorización y erosión de las rocas, se ocurre en formaciones de mediana y baja resistencia compuestas especialmente por lutitas, arcillolitas y algunas areniscas deleznablemente poco resistentes a los fenómenos superficiales.

En el municipio se identificaron tres formaciones, dos de ellas clasificadas como de mediana resistencia subordinadas a los fenómenos exógenos. Estas formaciones son: Fómèque en la base de la columna y Chipaque en la parte superior.

- *De origen Denudacional Estructural.* Ocurre en rocas de alta resistencia, donde los procesos denudativos son secundarios y las geoformas se deben a procesos estructurales principalmente.

Para el área la formación Une está clasificada como de alta resistencia, compuesta por areniscas cuarzosas y compactas; esta formación se encuentra en medio de las dos formaciones de mediana resistencia; esta posición estratigráfica incide en las geoformas y unidades de paisaje identificadas.

- *Unidades de origen Fluvial.* Estas unidades son poco comunes en el área a pesar de que la red fluvial es importante; la ausencia de materiales de depositación se debe a que no existen valles amplios y pendientes suaves donde se pueda llevar a cabo procesos de sedimentación. (Ver mapa de isopendientes)

El cuaternario en el municipio de Zetaquirá está representado por pequeños depósitos aluviales en las orillas del río Mueche y Fuche. (Ver mapa geomorfológico)

Clasificación geomorfológica. El área del municipio tiene una unidad genética de relieve: Montañoso Colinado Estructural Plegado, que describe las siguientes geoformas o paisajes fisiográficos.

- *Anticlinal.* Es un paisaje monoclinal, correlacionado con la montaña anticlinal simple y compuesta, se caracteriza por ser una estructura continua y cóncava hacia arriba, para el caso de Zetaquirá con cresta aguda por estar compuesta por las areniscas de la formación Une, resistentes a los procesos denudativos; Ejemplos de estas geoformas se nombran en la orografía; se dice que son simples cuando es un plegamiento aislado, caso del cerro el Tambor en la vereda de Juracambita y compuestos cuando se presentan pliegues consecuentes, ejemplo Cumbre Mesetas en la vereda de Guanatá.

- *Anticlinal excavado.* Paisaje residual, característico de estructuras regionales y compuestas por una alternancia de rocas de alta resistencia con rocas de mediana a baja resistencia; El ejemplo más representativo de esta geoforma es el anticlinal de Zetaquirá cuyo seno ha sido erosionado, sobre todo donde se encuentra la formación Fomeque.

- *Cubeta Sinclinal.* Paisaje residual, se observa en los sinclinales de la región, que en su seno tienen la formación Chipaque, de menor resistencia que la formación Une, que forma los flancos de la estructura; Los ejemplos regionales son: El sinclinal de Doña Laura en las veredas de Hormigas y la Esperanza; el sinclinal de Mamá Pacha en la vereda de Guanatá y una estructura de segundo orden en la vereda de Juracambita.

- *Sinclinal colgante.* Es un paisaje monoclinal que se observa en la vereda de Gacal en rocas de la formación Chipaque y es producto de dos fallas; la falla de la quebrada Santa Rosa y la falla de la quebrada Potrerana; estas fallas tienen una dirección paralela, son inversas y están bastante cerca; el rompimiento produce la deformación que origina esta estructura.

- *Ladera Estructural.* Es un paisaje residual, correlacionable con la cuesta homoclinal, se caracteriza por su pendiente paralela a la dirección del buzamiento; el ejemplo más claro de esta geoforma se encuentra en el flanco oriental del sinclinal de Doña Laura.

- *Cresta Monoclinal Abrupta*. Es un paisaje monoclinal, correlacionable con la cresta homoclinal, en Zetaquira es característica de todos los pliegues compuestos por la formación Une y la conforman los cerros y cuchillas (ver orografía); el ejemplo más representativo es el cerro El Coro.

- *Escarpe*. Geoforma que puede ser de origen denudacional estructural o de fallamiento; en el caso de Zetaquira es de origen denudacional y consiste en una pared rocosa dejada después de procesos de erosión en las unidades de alta resistencia; esta geoforma se observa en el flanco occidental del anticlinal de Zetaquira y en la parte anterior del flanco oriental del sinclinal de Doña Laura (ver mapa geomorfológico).

- *Contrapendiente*. Paisaje residual, correlacionable con la ladera erosional, es producto de fenómenos externos (agua, aire, etc.), sobre rocas poco resistentes, esta geoforma se observa en el flanco occidental del anticlinal de Zetaquira (ver mapa geomorfológico).

Erosión La erosión es un fenómeno que involucra el arranque de suelo y terrenos superficiales, el transporte de los mismos y el posterior depósito. El agua lluvia, el agua de escorrentía, los ríos y arroyos; la gravedad, el hielo, los vientos, los microorganismos y el hombre mismo son los agentes de estos procesos. Entre los factores que influyen en los procesos erosivos están los climáticos, geológicos, edafológicos, geomorfológicos y antrópicos.

En el municipio de Zetaquira, la erosión es producto del tipo de cobertura vegetal, del tipo de roca, del agua y de la pendiente principalmente; la erosión que se presenta es hídrica superficial, que consiste en caudales de agua que escurren sobre el terreno llevándose el suelo; los procesos erosivos más comunes en el área del municipio son:

- *Erosión en surcos*. Es producto de la variación muy marcada del caudal, se presenta cuando el agua circula en corrientes capaces de abrir canales hasta de 50 cm de profundidad, Este fenómeno se observa en los cortes de carreteras y carretables veredales, cuando la banca no presenta suficientes canales de drenaje o alcantarillas.

- *Erosión en terracetos y patas de vaca*. Es otra forma de erosión frecuente en laderas con pendientes fuertes, cubiertas de pasto, por efecto combinado de la gravedad, agua y pisoteo del ganado.

Se caracteriza por presentar una serie de rellanos o terracetos transversales a la pendiente del terreno, separada por pequeños taludes.

En el municipio este tipo de erosión se presenta en la cobertura vegetal, en las zonas donde ha existido deforestación, esta generalmente sobrecargado de agua y presenta un movimiento lento y constante hacia los sitios de menor pendiente, convirtiéndose en un fenómeno de reptación.

- *Movimientos en masa.* Son los causados por la acción de la gravedad y el agua de infiltración, generadores de deslizamientos, derrumbes, Soliflucción, reptación y otros fenómenos similares, por lo general son los causantes de los mayores estragos; Estos fenómenos están íntimamente ligados a la litología que corresponde a la alternancia de rocas duras y blandas controladas estructuralmente. De estos movimientos se hablara mas detalladamente en el capítulo de Geotecnia.

- *Erosión fluvial.* Se caracteriza por el transporte de sedimentos de ríos y quebradas que drenan sus aguas de zonas montañosas, que descienden con cierta velocidad y pasan a formar parte de una corriente principal mayor; en el municipio, este fenómeno es escaso por que las cuencas y subcuencas en su mayoría conservan la cobertura vegetal y por la presencia de rocas resistentes de la formación Une.

- *Socavación vertical y lateral.* Es otra forma de erosión frecuente en los taludes o en las orillas de los ríos debido a la velocidad que lleva la corriente, socavando con fuerza las paredes, produciendo un cambio brusco en la dirección del cauce y arrastrando consigo gran cantidad de material por tracción y suspensión, formando aluviones y terrazas de acumulación, este fenómeno es escaso en el municipio, por ser los valles de los ríos angostos y profundos; solo se observa en la unión de los ríos Mueche Y Fuche.

- *Acción Antrópica.* Son los fenómenos causados por actividad del hombre, este interviene, acelerando el proceso por la intensa deforestación, las quemas y el mal uso del suelo, al cultivar en la misma dirección de la pendiente, lo que facilita el escurrimiento de la capa superficial del suelo; en Zetaquirá la acción Antrópica constituye la principal causa de los fenómenos de inestabilidad.

Morfometría de las cuencas. En el municipio de Zetaquirá, existen tres recursos hídricos importantes que presentan tres cuencas locales; la del río Mueche, la del río Fuche y la del río Rusa; cada una de estas cuencas esta compuesta por las subcuencas de sus afluentes; las características meteorológicas promedias para la zona son:

- *Precipitación.* Presenta un régimen de lluvias bimodal, en los meses de abril a mayo; con una precipitación media multianual de 1685.1 mm de agua.

- *Temperatura.* La temperatura media anual es de 16.2 °C. Y su Amplitud es de 4.1 °C.

- *Humedad Relativa.* El municipio presenta una humedad del 88 %.

- *Evaporación.* La cantidad promedio que se evapora en el municipio por año es de 892.2 mm.
- *Brillo Solar.* El promedio de brillo solar es de 1261.2 horas por año.

De acuerdo a los datos meteorológicos, el agua superficial en la zona es abundante, los caudales de las cañadas, quebradas y ríos en su mayoría son constantes y representativos.

Las cuencas de las quebradas son valles intramontanos, angostos y profundos, tienen forma de V simétrica; las cuencas de los ríos Mueche y Rusa también son angostas y profundas; con forma de V simétrica, debido a que la mayor parte de su recorrido se hace a través de rocas cuarzosas, de alta resistencia, pertenecientes a la formación Une; la parte alta de la cuenca del río Fuche, es amplia, simétrica, en forma de media caña y su caudal corre sobre rocas de la formación Fόμεque.

Análisis de pendientes. La mayor parte del territorio del municipio es montañoso; compuesto por picos, cuchillas, cerros y montañas jóvenes y angulares, compuestas por rocas de la formación Une, con pendientes entre 50% y 75 % en las partes altas y de 25% a %50 en la parte media; las pendientes moderadas oscilan entre 12% 25% y se ubican en los piedemontes y en las partes bajas de las subcuencas y cuencas, generalmente sobre rocas de las formaciones Chipaque y Fόμεque. (Ver mapa de Isopendientes).

Procesos Morfodinámicos

- *Morfogénesis.* La morfología del municipio de Zetaquirá está ligada a carácter sedimentario de las formaciones, a los procesos de orogenia Andina y a la resistencia de las rocas.
- *Morfodinámica.* En la zona el principal elemento morfodinámico es el efecto antrópico, es decir la mano del hombre a través de sus diferentes actividades económicas; ganadería y agricultura las cuales se realizan en zonas poco adecuadas sin tener en cuenta medidas de prevención y originan fenómenos erosivos y deslizamientos activos en la mayoría del territorio.
- *Morfología.* Las cuencas locales de los tres recursos hídricos importantes de la región (río Mueche, río Fuche y río Rusa) describen en general un drenaje dendrítico, con caudales continuos que están favorecidos por la pendiente y están íntimamente ligados con los fenómenos de deslizamientos y son elemento modelador del paisaje.

2.4 ESTRATIGRAFÍA

En el área del municipio de Zetaquirá, afloran dos formaciones que pertenecen al Cretáceo Inferior; la formación Fómeque (Kif) y la formación Une (Kiu) y una formación del cretáceo superior; la formación Chipaque (Ksc); en los límites con el municipio de Rondón aparecen manifestaciones de las formaciones Ermitaño (Kse) y Guaduas (Ktg); (Ver columnas estratigráficas); las unidades litoestratigráficas tienen las siguientes características para el área de estudio.

2.4.1 Formación Fómeque. Se ubica en el seno del anticlinal de Zetaquirá, tiene una dirección predominante al NE, la inclinación es NW en el flanco occidental y SE en el flanco oriental, esta formación aflora principalmente en la vereda centro, cerca de la zona urbana, al suroccidente en la vereda Guanatá y se extiende al noreste hasta la vereda Patanoa.

La formación está constituida a la base por lutitas grises oscuras a negras intercaladas con margas, limolitas grises y lentejones de calizas grises oscuras a negras; esta secuencia se observa aguas abajo, margen derecha del río Lengupá; La parte superior está compuesta por una alternancia en paquetes hasta de tres metros de espesor de areniscas conglomeráticas, areniscas cuarzosas y niveles arenosos intercalados con lutitas y arcillolitas negras con algunos niveles oolíticos; la exposición de esta secuencia se observa en la cantera la chorrera en cercanías del municipio.

La formación Fómeque tiene un espesor aproximado de 800 metros para este sector, el contacto inferior no se observa y el superior es concordante con la formación Une; la edad calculada para esta formación es Barreniano – Albiano.

2.4.2 Formación Une. Hace parte del anticlinal de Zetaquirá y de los flancos del sinclinal de Doña Laura, en las veredas Juracambita, Centro, Patanoa y Hormigas; al suroccidente del municipio; esta formación está afectada por la falla de la quebrada Amarilla y de la quebrada la Colorada; en este sitio la formación Une hace parte de los flancos del sinclinal de Mamá Pacha.

La formación está constituida por paquetes de arenisca cuarzosa, masiva, grises claras a amarillentas, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micácea e intercalada con delgadas capas de lutitas negras.

La formación tiene un espesor aproximado de 800 metros, presenta un ensanchamiento al oriente de la región donde está replegada; el Une es concordante con la formación Fómeque que la infrayace y con la formación Chipaque que la suprayace; la edad calculada para la parte inferior es albiano y para la parte superior Cenomaniano – Coniaciano.

2.4.3 Formación Chipaque. En la zona de estudio, la formación Chipaque se encuentra en el seno del sinclinal de Doña Laura, en la vereda la Esperanza y en un pliegue sinclinal de segundo orden, secuencial al anticlinal de Zetaquira en la cuenca de la quebrada Porras en las veredas de Juracambita y Gacal.

La formación está constituida de lutitas negras, con esporádicas intercalaciones de caliza hacia la base, en la parte superior se presentan intercalaciones de arenisca cuarzosa grises claras a oscuras, de grano fino estratificadas en bancos que varían de uno a tres metros de espesor; en la formación se encuentra un nivel de carbón.

En el área a la formación Chipaque se le calcula un espesor promedio de 450 metros, a la base la formación es concordante con la formación Une que la infrayace; en el techo el contacto con la formación Ermitaño se encuentra fallado; la edad calculada es Cenomaniano – Coniaciano.

2.4.4 Formación Ermitaño. (Kse): Esta formación se encuentra sólo al norte, en límites con el municipio de Rondón en donde se pone en contacto con la formación Chipaque por acción de la falla inversa de Santa Rosa.

La formación está constituida por liditas y lutitas negras con alternancia de arcillolitas grises fisibles; limolitas silíceas con delgadas capas fosfáticas, calizas y areniscas cuarzosas grises dispuestas en capas tabulares finas a gruesas, las areniscas son de grano fino y de color amarillo por meteorización; las lutitas son fisibles.

La formación ermitaño tiene un espesor aproximado de 500 metros; el contacto inferior con la formación Chipaque se encuentra fallado y el superior con la formación Guaduas es concordante.

2.5 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La geología para la región objeto de este estudio es bastante compleja por estar indirectamente relacionada con una zona tectónicamente activa; pertenece a la cuenca de sedimentación del sinclinorio de la Sabana de Bogotá; su plegamiento está ligado al proceso de Orogenia Andina, esta influenciada por el sistema de fallas del borde llanero y regionalmente por las fallas inversas importantes ubicadas al sureste de la zona de estudio; la falla de Santa María y la falla de Lengupá.

Las estructuras presentes en el área son:

2.5.1 Pliegues.

- *Anticlinal de Zetaquira.* Estructura regional, simétrica, su eje tiene una dirección N 30° E, su buzamiento oscila entre 15° y 35° al NW en el flanco occidental y SE en el flanco oriental, estos flancos están compuestos por rocas de la formación Une; su seno está erosionado y en el afloran rocas de la formación Fómeque, sobre las cuales se ubica la zona urbana del municipio. (Ver mapa geológico).

- *Sinclinal de Doña Laura.* Estructura regional, simétrica, se ubica al oriente del anticlinal de Zetaquira, en la vereda Hormigas y la Esperanza, su eje es paralelo al anticlinal de Zetaquira, su flanco occidental tiene una inclinación de 35° al SE, el flanco oriental buza de 36° - 40° al NW, estos flancos están compuestos por rocas de la formación Une; la estructura cierra al suroccidente y este cierre está cortado por la falla del río Fuche; en el seno de la estructura afloran rocas de la formación Chipaque. (Ver mapa geológico).

- *Sinclinal de Mamá Pacha.* Estructura regional, simétrica, se ubica al suroccidente del municipio, en la vereda Guanatá, su eje tiene una dirección N35°E, su flanco occidental buza 30° al SE y el oriental buza 35° al NW, estos flancos están compuestos por rocas de la formación Une, en el seno de la estructura afloran rocas de la formación Chipaque y se encuentra el ecosistema del mismo nombre. (Ver mapa geológico).

- *Sinclinal de Segundo Orden.* Estructura local, simétrica, secuencial al anticlinal de Zetaquira, se ubica en las veredas de Juracambita y Gacal, su eje tiene una dirección NE y sus flancos están fallados por la falla de Santa Rosa y por la falla de la quebrada Potrerana; en su seno afloran rocas de la formación Chipaque; esta estructura es bastante inestable, presenta fenómenos de remoción en masa. (Ver mapa geológico).

2.5.2 Fallas. Las fallas en esta región son producto de la tectónica regional, son el resultado de fuerzas de compresión, son inversas y en su mayoría están activas, produciendo inestabilidad en el área.

- *Falla de la Quebrada la Colorada.* Falla inversa, tiene una dirección NW y buza al SW, es regional, su plano es paralelo al curso de la quebrada del mismo nombre, es una bifurcación de la falla de la quebrada Amarilla, afecta principalmente rocas de la formación Une.

- *Falla de la Quebrada Amarilla.* Falla inversa, regional, tiene una dirección NW y buza al SW, es paralela al curso de la quebrada del mismo nombre, en las márgenes de esta quebrada se observan evidencias de la falla (buzamientos invertidos) en límites de las veredas Juracambita Y Guanatá; esta falla coloca en contacto Rocas de la formación Une con la formación Chipaque al Norte; al sur trunca el anticlinal de Zetaquira y el punto de unión con la falla de la quebrada la colorada provoca una repetición de la formación Une.

- *Falla del Río Mueche.* Falla inversa, local, de poco desplazamiento, tiene una dirección NW y buza al SW, es paralela al curso del río y se inicia al sur del municipio en la unión del río Mueche y Fuche, se origina como una bifurcación de la falla del río Fuche, termina en la falla de la quebrada la Potrerana. (Ver mapa geológico).

Evidencias de esta falla se observan en inmediaciones del Instituto Vocacional Agrícola donde se tomaron buzamientos invertidos y en márgenes del río en cercanías a las aguas termales donde se nota una verticalización de las areniscas de la formación Une.

- *Falla del Río Fuche.* Falla inversa, regional, se inicia paralela al curso del río y hace un viraje al occidente para tomar una dirección sur – norte, interrumpe y desplaza el eje del anticlinal de Zetaquira, coloca en contacto a la formación Fόμεque con la formación Une. (Ver mapa geológico).

Evidencias de esta falla se observan en la margen de la carretera que del municipio conduce a Casa de Teja.

- *Falla de la Quebrada Potrerana.* Es local, inversa, se encuentra activa, se inicia en la falla de la quebrada amarilla y termina en la falla del río Fuche. Con dirección NE, buza al SE, al oriente del Mueche se encuentra entre el curso de La quebrada potrerana y Retobanica, atraviesa el río Mueche y continua por la quebrada Juracambita, es satélite, no presenta desplazamiento grande. pero su cercanía con otras fallas la hace uno de los elementos que favorece la inestabilidad de la zona. (Ver mapa geológico).

- *Falla de la Quebrada Santa Rosa.* Es inversa, regional, inicia en la falla de la quebrada amarilla, con dirección NE, buza al SE, es paralela a la falla de la quebrada Potrerana y se encuentra cerca de la vereda Gacal sigue el curso de la quebrada del mismo nombre, se encuentra en los límites entre Zetaquira y Rondón, es una falla activa que coloca en contacto a la formación Ermitaño con la formación Chipaque.

2.6 HIDROGEOLOGIA

Las aguas subterráneas tienen origen en aguas meteóricas que llegan a la superficie de la tierra y encuentran condiciones de permeabilidad en el suelo y subsuelo permitiendo infiltrarse; la infiltración puede ocurrir además por los planos de estratificación, fisuras y diaclasas características de las rocas sedimentarias. La penetración del agua en el subsuelo se ve influenciada por la estructura geológica que permite confinarla o almacenarla según sea el caso para formar los acuíferos.

Para que ocurra la infiltración en el subsuelo, las rocas deben tener determinadas características hidrogeológicas, que permitan la migración del agua a través de ellas y que sirvan para almacenar el fluido.

2.6.1 Características hidrogeológicas de las formaciones.

En el municipio de Zetaquirá se encuentran tres formaciones principales que aparecen en la mayor parte del territorio y son:

- *Formación Fómeque.* Presenta una alternancia de capas impermeables (lutitas y arcillolitas) con capas permeables (areniscas cuarzosas), que permite que el agua que en superficie se infiltre a través de las areniscas siga únicamente la dirección del buzamiento sin presentar infiltración hacia abajo.
- *Formación Une.* Esta constituida principalmente por areniscas cuarzosas estratificadas, de grano fino a grueso, algunas veces conglomeráticas, estas características litológicas hacen que las areniscas de la formación sean altamente permeables; además presentan intercalaciones de lutitas o niveles impermeables que permite confinar el agua almacenada en cada estrato permeable.
- *Formación Chipaque.* Esta compuesta a la base principalmente por capas impermeables (lutitas) y a la parte superior por areniscas cuarzosas, de grano fino, intercaladas con niveles impermeables que dan características de permeabilidad y almacenamiento y permiten tener la parte superior de esta formación en cuenta para sondeos geoelectricos y además en los sitios donde las areniscas están en contacto directo con la cuenca se ve favorecida la infiltración.

2.6.2 Estructuras Hidrogeológicas.

Además de las características de permeabilidad que deben tener las rocas de las diferentes formaciones y su alternancia con capas impermeables, éstas deben estar constituyendo una estructura geológica que permita captar las aguas meteóricas y almacenarlas o confinarlas para su posible explotación en caso de necesidad

El estudio hidrogeológico para el ordenamiento territorial de Zetaquirá pretende identificar estructuras geológicas regionales que estén constituidas por rocas permeables y no estén afectadas por fallamiento local o regional con el fin de ser tenidas en cuenta como primera opción para posteriores estudios de prospección.

Las estructuras hidrogeológicas regionales en el municipio de Zetaquirá son:

- *Sinclinal de Mamá Pacha.* Ubicado en la vereda de Guanatá, su eje tiene una dirección NE, sus flancos están compuestos por rocas de la formación Une y en su seno secuencialmente encima se encuentran rocas de la formación Chipaque; esta estructura se enmarca dentro del ecosistema de Mamá Pacha, donde abundan los suelos característicos de páramo, los musgos, líquenes que favorecen los nacimientos de agua y la escorrentía.
- *Sinclinal de Doña Laura.* Ubicado al oriente del municipio, en las veredas Hormigas y De La Esperanza, su eje tiene una dirección NE, sus flancos están compuestos por areniscas de la formación Une; en su seno se encuentran rocas de la formación Chipaque; es una estructura relativamente angosta con flancos empinados y que cierra al SW.
- *Sinclinal en la Vereda de Juracambita.* Estructuras de orden menor es secuencial al anticlinal de Zetaquira, tiene una dirección NE, sus flancos están compuestos por areniscas de la formación Une, en su seno se encuentra la formación Chipaque y esta atravesado por la falla de la quebrada Potrerana que tiene una dirección paralela al eje de la estructura.

Otros repliegues locales, cóncavos hacia abajo se identifican al norte, en la vereda Gacal, estos pliegues están afectados y son producto del fallamiento muy común en este sitio por eso fueron descartados.

2.6.3 Zonas de recarga.

Con este nombre se conocen los sitios donde el agua meteórica puede infiltrarse y migrar a profundidad para depositarse en el Centro de una cuenca subterránea o hidrogeocuenca; este fenómeno es ayudado por las características de permeabilidad de las rocas y por su inclinación; la zona de recarga está ligada a la hidrogeocuenca que abastece superficialmente el área.

En el municipio de Zetaquira las zonas de recarga están compuestas principalmente por las areniscas de la formación Une que están formando los flancos de las estructuras sinclinales. (Ver mapa hidrográfico).

2.6.4 Aguas termales.

Son aguas subterráneas que han sufrido calentamiento por contacto directo o indirecto con el núcleo de la tierra o por la profundidad; estas aguas pueden ser de origen ígneo, volcánico o sedimentario y en su mayoría contienen sustancias minerales disueltas producto del contacto con las rocas de las formaciones que atraviesan.

En el municipio de Zetaquirá esta agua se localiza en la vereda Centro, al norte del instituto Vocacional Agrícola, en la margen oriental del río Mueche, aguas abajo margen derecha de la quebrada Platanilla y los nacimientos están alineados al NE entre esta quebrada y la quebrada La Robada.

Los nacimientos de agua se ubican en el pie de la cuchilla de San Juanito, en el flanco occidental del anticlinal de Zetaquirá sobre Areniscas de la formación Une de edad cretáceo inferior.

Localmente se identificó en el seno del anticlinal, Lutitas negras, arcillolitas, limolitas, intercaladas con areniscas de uno a tres metros de espesor pertenecientes a la formación Fómeque y en el flanco occidental donde se encuentran los nacimientos de agua esta compuesto por areniscas cuarzosas de grano fino a medio y algunas venas de calcita, intercaladas con niveles lutíticos y que pertenecen a la formación Une.

Una vez realizadas las visitas a campo y reunida la información sobre el tema se tuvieron en cuenta los siguientes criterios con el fin de conocer el origen de las aguas termales.

– *Características físicas.* Esta agua se encuentra en forma de manaderos esparcidos en un área reducida, no presenta abundancia de gases, es incolora, insabora, inolora y con contenido de hierro evidenciando en las rocas que tienen contacto con el agua que presentan una cubierta de óxido de hierro de color rojizo a amarillento y de poca dureza; su temperatura promedio en el sitio del nacimiento es de 66°C y su caudal total aproximado de 65.4 m³/día.

– *Tectónica.* En la zona y sobre el curso del río Mueche se observó una falla inversa de poco desplazamiento, evidenciada por los rumbos y buzamientos opuestos a la dirección e inclinación predominante de la estructura; además se observan deformaciones en las areniscas de la formación Une y la continuidad se encuentra interrumpida en ambos márgenes del río Mueche; además los nacimientos de agua termal se encuentran entre dos fallas locales con dirección NE, la falla de la quebrada Potrerana al norte y la falla del río Fuche al sur; esto da como resultado una zona bastante inestable donde las areniscas se caracterizan por estar estratificadas con diaclasas y fisuras profundas.

– *Análisis físico químico.* Para este estudio fueron tenidos en cuenta los análisis físico químicos realizados por el instituto de investigaciones Geológico – Mineras (INGEOMINAS) y publicados en el libro “*Estudios Sociales de Zetaquirá*” con los siguientes resultados:

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Turbiedad en SiO ₂	5.00mg/l
PH potenciómetro a 20°C	8.30
Conductividad Específica a 25°C	534.29micromhos/cm
Dureza total E:D:T:A: en CaCo ₃	135.00mg/l
Alcalinidad a la Fenolftaleína	20.00mg/l
Alcalinidad al anaranjado de metilo en CaCo ₃	262.000 mg/l
Carbonatos	12.00 mg/l
Cloruros en Cl	53.25 mg/l
Sulfato en SO ₄	0.00 mg/l
Nitratos en NO ₃	0.00 mg/l
Hierro total en Fe	0.40 mg/l
Hierro en solución en Fe	0.18 mg/l
Hierro en suspensión en Fe	0.22 mg/l
Calcio en Ca	27.47 mg/l
Magnesio en Mg	15.92 mg/l
Manganeso en Mn	0.05 mg/l
Sodio en Na	99.00 mg/l
Potasio en K	7.00 mg/l
Sólidos totales (evaporación a 105°C)	442.00 mg/l
Sólidos en solución (evaporación a 105°C)	360.00 mg/l
Sólidos en suspensión (por diferencia)	82.00 mg/l

Analizando e interpretando los criterios técnicos sobre las aguas termales en el municipio de Zetaquirá, podemos deducir que estas aguas son de origen meteórico, que penetraron en el interior del subsuelo a través de las diaclasas, fisuras e inclusive de los planos de estratificación; tomada su temperatura promedio en superficie de 66°C y aplicando una gradiente geotérmico de 1°C por cada 33 metros, esta agua meteórica llega hasta profundidades de 1500 metros donde se calienta para luego volver a la superficie y salir a través de las fisuras, diaclasas y planos de estratificación.

El bajo contenido de minerales disueltos descarta la posibilidad de un origen ígneo y la ausencia de sales de hierro (pirita), permite deducir que los minerales presentes en el agua son producto de la disolución de minerales preexistentes en la roca y adquiridos por el agua en el contacto.

Observados los análisis físico – químicos, podemos clasificar el agua como dura e impotable por su alto contenido de hierro.

2.7 GEOLOGIA ECONOMICA.

En el municipio de Zetaquirá afloran rocas de origen sedimentario que pertenecen al cretáceo inferior y medio; sin embargo las asociaciones minerales características de estas rocas no son representativas en el área; existen manifestaciones de algunos minerales, incluso de aquellos asociados a procesos ígneos como el plomo, pero no son económicamente explotables.

Los yacimientos minerales con manifestaciones en el área son:

2.7.1 Caliza. Existen manifestaciones de este mineral en la formación Fómeque como pequeños lentejones y en la formación Chipaque, en la cual aparecen a la base esporádicas intercalaciones de caliza; la falta de espesores representativos y de continuidad impiden que en el sector la explotación no sea económicamente rentable.

2.7.2. Carbón. En la vereda Juracambita existen manifestaciones de un manto de carbón, característico de la formación Chipaque; este manto de es de espesor considerable además se encuentra en una zona demasiado inestable y esta limitado por la falla de la quebrada Potrerana y la falla de la quebrada Santa Rosa; además geográficamente se encuentra muy lejos de los sectores que consumen este mineral (termoeléctricas).

3.7.3. Plomo. En la vereda Juracambita, en la cuenca de la quebrada Porras, se encontraron manifestaciones de galena, mena que contiene el plomo; esta asociación de minerales es de origen ígneo intrusivo, pero sus manifestaciones en superficie pueden ser producto del intenso fallamiento en la zona.

En visita de campo fue imposible observar las manifestaciones de este mineral porque en el sitio en la actualidad se encuentra un deslizamiento activo; según estudios realizados por INGEOMINAS las manifestaciones de plomo son muy locales y aisladas.

2.7.4. Aguas termales. Según estudios hechos por INGEOMINAS y las observaciones de campo, estas aguas son bajas en sustancias minerales, pero tienen un caudal representativo (65.4 m³/día) y una temperatura promedio en el mamadero de 66°C que permite utilizar esta agua como atractivo turístico, construyendo estaderos con medidas de seguridad por ser una zona inestable.

2.7.5. Arenas y gravillas. Yacimientos de estos no son comunes en el área; pero existe en la parte superior de la formación Fómeque un material mixto compuesto por arenas y arenas conglomeráticas, que es lavado para eliminar los elementos arcillosos con el fin de ser utilizado para la elaboración de concretos.

Por la distancia con los yacimientos de arena y gravilla esta actividad es entable y existe en la región pequeña minería que se dedica a esta actividad.

2.8 AMENAZAS

En este capítulo se pretende identificar, caracterizar y zonificar el conjunto de fenómenos geográficos y geológicos que desestabilizan el área municipal y se constituyen en un peligro para la seguridad de los habitantes; este conjunto de fenómenos se conoce comúnmente con el nombre de AMENAZA y puede ser de los siguientes tipos: Amenaza por Incendio, Amenaza por Inundación, Amenaza por Heladas, Amenaza por Deslizamientos y Amenaza por Movimientos Sísmicos.

2.8.1 Amenaza Por Incendio

Es característica de regiones de baja pluviosidad, vientos fuertes, permanente brillo solar, escaso follaje, abundancia de pastos duros y elementos vegetales combustibles; el municipio de Zetaquirá, presenta características meteorológicas opuestas y pertenece a una región de barlovento donde los vientos llegan cargados de agua, se estrellan y producen zonas de alta precipitación; además la zona se caracteriza por abundancia de montes nativos y espeso follaje que hacen que la amenaza por incendios naturales sea baja.

2.8.2 Amenaza Por Inundación.

Es característica de regiones con valles amplios, pendientes suaves, permitiendo en épocas de invierno que los ríos encuentren una topografía favorable para disminuir la velocidad y poder desbordarse; en Zetaquirá a pesar que el drenaje es denso, los valles son angostos, profundos y predominan las pendientes empinadas; en épocas de invierno, existen incrementos en el caudal de los ríos, los cuales tienden a desbordarse, especialmente el río Mueche en su desembocadura con el río Fuche, pero este fenómeno es muy local debido a que el valle en este sitio no es lo suficientemente amplio y la pendiente no permite que la velocidad sea baja y el río se desplaye; por las características anteriores la amenaza por inundación en el municipio no representa peligro mayor; aunque se hace necesario tener medidas de precaución en las márgenes de los recursos hídricos de la región.

2.8.3 Amenaza Por Heladas.

Es un fenómeno meteorológico, característico de zonas tropicales, regionalmente no es constante y depende de factores climatológicos que se escapan del enfoque geológico dado a este estudio.

2.8.4 Amenaza Por Deslizamiento.

Haciendo una relación de los elementos geográficos y geológicos se deduce que la abundancia de agua superficial, las pendientes, la presencia de una unidad de alta resistencia entre dos unidades blandas, los pliegues sinclinales y el fallamiento activo; produce en la mayor parte del área del municipio una amenaza por deslizamiento.

2.8.4.1 Causas de los deslizamientos.

Las principales causas de los movimientos de inestabilidad en el municipio de Zetaquirá son:

- *Efecto Antrópico*. Es el causado por la acción depredadora del hombre, cuando con el fin de adecuar el terreno para la agricultura y ganadería, efectúa quemas, talas y utiliza terrenos con pendientes poco adecuadas sin tener en cuenta medidas técnicas que mitiguen el impacto; este efecto es la principal causa de la inestabilidad en el municipio.
- *Deforestación de las cuencas y subcuencas*. En estos sitios se ha removido la capa vegetal con el fin de realizar actividades agrícolas las cuales no se han hecho técnicamente.
- *Tipo de material*. Alternancia De materiales relativamente blandos susceptibles a fenómenos erosivos y de transporte, con areniscas cuarzosas, competentes.
- *Geoformas*. La secuencia estratigráfica en sitios donde se presentan estructuras cóncavas hacia abajo (sinclinales), facilita la migración hacia el seno de la estructura, de los materiales blandos sobre los planos de estratificación de las rocas competentes.
- *Tectónica*. El municipio de Zetaquirá se encuentra cerca al borde llanero y como consecuencia presenta una tectónica compleja que se refleja en la presencia de fallas inversas activas que originan desprendimientos súbitos de rocas.
- *Hidrografía*. La zona presenta alta pluviosidad, abundancia de vegetación, la topografía es quebrada, tiene influencia de tres ecosistemas (Páramo de Mamá Pacha, páramo de los Coroneles y Páramo de Vijagual); como consecuencia la red hidrográfica en la zona es compleja de caudales continuos y considerables; que asociados con la geoforma y el tipo de material sirve de transporte y migración hacia las partes bajas.

2.8.4.2 Tipos de deslizamientos.

El municipio de Zetaquirá, presenta cuatro tipos de deslizamientos con las siguientes características:

- *Erosión*. Este fenómeno en el municipio de Zetaquirá es producto de la remoción de la capa vegetal nativa por el hombre, con el fin de destinar los terrenos para actividades agrícolas o ganaderas, en sitios donde la pendiente es bastante pronunciada y se hace susceptible a los fenómenos hídricos superficiales; la deforestación, la quema, los cultivos en dirección paralela a la pendiente, la siembra de pastos para ganadería hace que el suelo pierda su drenaje y resistencia natural y sea desprendido con facilidad para luego ser transportado por el agua y ser depositado en las partes topográficas más bajas, en el municipio esta erosión conocida con el nombre técnico de terracetas o patas de vaca es ayudada por agua y la pendiente, convirtiéndose en un movimiento lento y constante correlacionable con un movimiento de reptación.
- *Movimiento de Remoción en Masa*. Se produce principalmente en el flanco occidental del anticlinal de Zetaquirá, en una estructura sinclinal de orden menor, en las subcuencas de las quebradas afluentes del río Mueche, donde los materiales de la formación Chipaque se han deslizado sobre las areniscas cuarzosas de la formación Une que actúa como superficie de falla del deslizamiento, buscando un acomodamiento de los materiales al centro de la subcuenca; estos materiales posteriormente son sobrecargados de agua y ayudados por las fallas activas que desestabilizan y la pendiente tienen un movimiento constante en dirección al curso del río Mueche.
- *Alud*. Con este nombre se conoce un tipo de deslizamiento que consiste en un desprendimiento súbito de rocas y que se diferencia del anterior deslizamiento por la mayor velocidad con que ocurre; este tipo de movimiento se observa en el curso de la quebrada Santa Rosa, en límites del municipio de Rondón con el municipio de Zetaquirá, en la vereda Gacal, donde una falla inversa, activa y de gran desplazamiento a puesto en contacto a la formación Une con la formación Ermitaño, provocando un fracturamiento de las rocas y una zona de desestabilización que es ayudada por el caudal de la quebrada del mismo nombre; manifestaciones de este fenómeno se observan también en la margen de la carretera que del municipio conduce a la vereda De La Esperanza, donde rocas de la parte superior de la formación Fómique, se encuentran trituradas y sueltas por acción de la falla del río Fuche.
- *Reptación*. Es un fenómeno que ocurre en materiales blandos y poco consolidados que ayudados por la pendiente buscan un reacomodamiento en el sitio topográficamente más bajo, este tipo de deslizamiento se caracteriza por ser lento y constante; para esta zona el movimiento de reptación se presenta en el seno del anticlinal de Zetaquirá, en la formación Fómique donde los materiales están expuestos a los fenómenos externos y al ser sobre cargados de agua y pocos compactos y estar presionados por la formación Une, de

alta resistencia tratan de acomodarse en el seno de la estructura; este fenómeno también se presenta en el suelo orgánico, en las partes altas con pendientes pronunciadas, donde las actividades agrícolas y ganaderas poco tecnificadas han provocado erosión que al ser sobre cargada por el agua se convierte en un movimiento de reptación.

2.8.5 Amenaza Por Movimientos Sísmicos.

Los eventos sísmicos pueden ser de origen volcánico o tectónico, para el municipio de Zetaquirá la primera posibilidad se descarta por no ser zona de vulcanismo; el origen tectónico del municipio se evidencia al estar enmarcado dentro de la cordillera oriental de los Andes, de edad relativamente joven y origen sedimentario, con manifestaciones frecuentes de asentamiento; ligado a la Orogenia Andina; el municipio se encuentra en una región con tectónica compleja por estar cerca al sistema de fallas del borde llanero y localmente presenta fallas inversas activas, que hacen de la región una zona de amenaza sísmica; según el mapa de riesgo sísmico que aparece en el código colombiano de sismo resistencia, el municipio de Zetaquirá presenta un riesgo sísmico alto.

2.8.6 Zonas De Amenaza En El Municipio De Zetaquirá.

El municipio De Zetaquirá, por sus características geológicas y tectónicas, en la mayor parte de su territorio presenta problemas de deslizamiento, además es vulnerable a movimientos sísmicos; la zonificación exacta de los fenómenos de inestabilidad se muestra en el mapa de amenazas que se elaboró para el ordenamiento territorial.

Sin embargo conocidas las características y realizadas visitas a las zonas afectadas podemos concluir que en la actualidad el mayor grado de amenaza se presenta en las siguientes áreas.

2.8.6.1. Cuenca del río Mueche.

Todas las subcuencas que conforman esta cuenca presentan movimientos de remoción en masa, con una dirección perpendicular al curso del río; los sitios más críticos son: la subcuenca de la quebrada Porras, la subcuenca de la quebrada Calderona y la subcuenca de la quebrada Juracambita; haciendo que la vereda Juracambita sea una zona de gran inestabilidad en la margen occidental del río; en la parte oriental, hay movimientos de remoción en masa en las subcuencas de las quebradas Potrerana y Retobanica, en la vereda de Gacal y subcuencas de las quebradas Platanilla y La Robada en la vereda de Patanoa; este problema requiere inmediatamente de medidas de protección para cada subcuenca y obras de mitigación para este fenómeno.

2.8.6.2. Cuenca del río Fuche.

Aguas abajo margen derecha, en la carretera que conduce a la vereda la Esperanza, se presentan fenómenos de inestabilidad producidos por la falla inversa y activa del mismo nombre; que trituro las rocas de la formación Fómeque, que luego fueron desestabilizadas con la construcción del carretable, produciendo alud de rocas en la margen de la vía; en esta misma cuenca; en la subcuenca de la quebrada Volcanera, se presenta un movimiento de remoción en masa, en rocas de la formación Fómeque; este desplazamiento tiene una dirección perpendicular al curso del río.

3.8.6.3 Cuenca de la quebrada Santa Rosa.

El curso de la quebrada se encuentra sobre el plano de una falla activa, inversa, que produce un alud de rocas que hace que la subcuenca de esta quebrada sea en la actualidad una zona de alto riesgo.

2.8.6.3. Vereda Centro.

Al occidente del río Mueche, al sur del municipio, en el seno del anticlinal de Zetaquirá, se presenta un movimiento de reptación con dirección hacia el eje de la estructura, aunque el movimiento es demasiado lento y consiste en un reacomodamiento de los materiales, se deben tomar medidas de prevención si se tiene en cuenta que sobre la unidad litoestratigráfica desplazada (Formación Fómeque) se encuentra la cabecera municipal.

2.8.6.4. Cuenca del río Rusa.

En la vereda Guanatá, en el sector de la Colorada, en la parte intermedia de la cuenca; en las márgenes de los afluentes como la quebrada Calle Real, quebrada La Carbonera, quebrada Puente tabla, quebrada La Palmera, quebrada La Plata, Quebrada Amarilla y quebrada La Colorada; sitios dedicados especialmente a la ganadería, por el sobre pastoreo y la deforestación, se ha presentado erosión laminar en terracetos o patas de vaca; estos terrenos sueltos al ser saturados de agua, producto de la alta pluviosidad se manifiestan como deslizamientos locales, o pequeños movimientos de reptación.

Todas estas características geotécnicas están debidamente cartografiadas y caracterizadas en el mapa de zonificación de amenazas para el ordenamiento territorial del municipio de Zetaquirá.

2.9 CONFLICTOS DEL USO DEL SUELO

El municipio de Zetaquirá se ubica en una zona montañosa, con predominio de pendientes entre el 12% y 25 % para los piedemontes, 25% al 50% para las partes medias y entre 50% y 75% en las partes altas; la región presenta precipitaciones altas, drenaje de denso, con quebradas y ríos de caudal continuo.

Por su topografía el municipio presenta tres pisos térmicos; medio, frío y paramudo, con suelos característicos de cada piso térmico y abundancia de vegetación nativa.

En las partes altas, los suelos son orgánicos, de moderados a profundos, altamente permeables y poco compactos; a la parte baja el suelo es residual, arcilloso, poco profundo y algo permeable.

En la zona predominan los minifundios, la economía se basa en la agricultura y en la ganadería de subsistencia, con algunas escasas y pequeñas actividades mineras, representadas en la explotación de material mixto para la elaboración de concretos.

Por el predominio de una topografía abrupta en el área del municipio; la agricultura y ganadería se debe llevar a cabo en las pendientes adecuadas y teniendo en cuenta los correctivos técnicos a aplicar según la actividad, con el fin de mitigar el impacto.

Los principales conflictos de uso del suelo en el municipio de Zetaquirá son:

- La tala indiscriminada, deforestación y quema de bosques nativos con el fin de adaptar los terrenos para parcelas dedicadas a labores agrícolas y ganaderas.
- Los cultivos y pastoreos indiscriminados sin tener en cuenta el valor de la pendiente.
- Una vez deforestados los bosques nativos y utilizados los suelos para agricultura y ganadería en pendientes adecuadas, estas actividades no se realizan técnicamente con el fin de mitigar el impacto.

La manera adecuada de realizar la agricultura y ganadería en el municipio de Zeataquirá, debe tener en cuenta el rango de pendiente y las siguientes características de acuerdo al tipo de cultivo.

- *Cultivos limpios.* Están representados en la siembra de maíz, yuca y papa en las partes altas; esta actividad se debe realizar en pendientes menores del 20% y construir acequias y canales de desvío para las aguas de escorrentía.

- *Cultivos semilimpios.* representado en la siembra de plátano y frutales, se debe realizar en pendientes menores al 40%, construir obras para el desvío de aguas de escorrentía y barreras vivas.
- *Cultivos densos.* Caña de azúcar y pastos de corte, se deben realizar en pendientes menores al 50%; la siembra debe ser perpendicular al sentido de la pendiente y la desyerba debe hacerse con machete.
- *Cultivos de semibosque.* como el café y el cacao, en pendientes menores al 40%, y debe tener sombras y obras para el desvío de aguas.
- *Pastos.* Se pueden sembrar en pendientes de 50% a 60%, pero se debe evitar el sobre pastoreo, principal causa de la erosión en terracetas.
- *Bosques comerciales.* Hasta pendientes del 50%, se deben efectuar obras para el desvío de aguas.
- *Bosques protectores.* Son importantes y se deben realizar en las márgenes de los ríos, nacimientos de aguas y orillas de carreteras y carretables, se pueden realizar en cualquier pendiente, debe ser densa y con vegetación nativa y es uno de los correctivos a utilizar para recuperar los suelos.

La no aplicación de estas medidas, ha producido el principal conflicto de uso del suelo en el municipio que se ha convertido en la principal causa de los fenómenos de inestabilidad.

El resumen del diagnóstico de la parte geológica y geotécnica, para el Esquema de Territorial del municipio de Zetaquirá, aparece en los siguientes cuadros:

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

3. SUELOS

El suelo, es el producto de la descomposición de rocas, producido por fuerzas mecánicas y químicas, la acción combinada del clima, la influencia biológica de diferentes organismos y la evolución en el tiempo constituyéndose en la capa superficial de la tierra en donde se desarrollan las raíces de las plantas y es conocido como la capa arable o capa vegetal.

El hombre basa su subsistencia, de la conservación de los recursos suelo y agua; dos recursos que constituyen un patrimonio de la humanidad y de los que dependemos para obtener beneficio económico y bienestar comunitario. Así, si los protegemos cumpliremos este objetivo; por el contrario si descuidamos uno de ellos, repercutirá irremediablemente en el otro en forma negativa.

Además, si tenemos en cuenta los periodos amplios de tiempo para la formación del suelo, seríamos más conscientes y cuidadosos en su manejo; pues lo que la naturaleza hace en periodos geológicos, el hombre es capaz de destruirlo en pocos días o años.

En este orden de ideas el estudio de los suelos del municipio constituye gran importancia para el estudio del medio ambiente físico como parte fundamental en el Esquema de Ordenamiento Territorial, ya que es allí donde se manifiestan las realidades socioeconómicas de quien habita y usa la tierra.

3.1 LOS SUELOS EN COLOMBIA

La zonificación agroecológica de Colombia, efectuada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el año de 1985 permite delimitar las clases de tierras y cuantificar las áreas pertinentes para el conocimiento de la regionalización del país, en cuanto al recurso suelo se refiere. Estas cifras son necesarias para la planificación racional de su producción, así como para la proyección de un verdadero Ordenamiento Territorial.

La superficie del territorio colombiano es de 114.174.800 hectáreas, de las cuales la región Andina posee 30.914.925 hectáreas, correspondientes al 27.1% del territorio nacional siendo la segunda en extensión después de la región amazónica.

Entre los climas medio y frío, aproximadamente el 15.7% de la superficie del país, se ubica la mayor área de diversificación agropecuaria, con la mayor población rural en condiciones de minifundio y producción tradicional.

Solamente el 2.6% de la superficie total del país corresponde a paramos y nevados, y aunque escasos en extensión, son muy importantes en la conservación de aguas, su belleza escénica y la conservación de las especies de flora y fauna que albergan.

Los Valles interandinos ocupan el 19.4% correspondiendo a una provincia de humedad Subhúmeda seca, en las que de ser posible la agricultura requiere de riegos complementarios

Solamente el 12.7% del territorio nacional posee vocación agrícola, y de estas aproximadamente el 3.09% requieren riego suplementario, y el 9.6% pueden cultivarse en seco debido a que la distribución de las lluvias son suficientes para suplir los requerimientos hídricos de los cultivos.

Es de anotar que las tierras de vocación agrícola se encuentran ubicadas en las planicies aluviales de los grandes ríos, piedemontes y altiplanos.

3.2 SUELOS DE LA REGION ANDINA

Comprende un total de quince subregiones entre las que se encuentra el altiplano Cundiboyacense, junto con el Altiplano de Nariño, Meseta de Popayán, Zona Cafetera, Oriente Antioqueño, Sabana de Bogotá, Hoya del Río Suárez, Estribaciones orientales de la Cordillera Occidental y Oriental y la zona sur de la Cordillera Central.

Su aspecto más importante en cuanto al origen de los suelos radica en la acción volcánica de la cordillera central que ha dejado depósitos de ceniza en paisajes de ladera de las tres cordilleras.

La región Andina posee un régimen de humedad de Húmedo y Muy Húmedo con precipitaciones que oscilan entre 1800 y 2400 mm anuales.

3.3 SUELOS DE CLIMA MEDIO (ZONA CAFETERA)

Esta zona es muy importante por su aporte a la economía del país. Se ubica entre los 1300 y los 1800 m.s.n.m. Los suelos se caracterizan por presentar un horizonte pardo oscuro a negro que descansa sobre un horizonte B de texturas franco-arcillosas a arcillosas generalmente de color pardo amarillentas. Son de reacción fuertemente ácidos con presencia de aluminio y bajos niveles de fertilidad, especialmente en disponibilidad de fósforo, calcio y magnesio. En éstas zonas se producen café, yuca y caña.

Algunos suelos se han originada a partir de materiales calcáreos lo que mejora las condiciones de fertilidad para la explotación de cultivos.

3.4 SUELOS DEL MUNICIPIO DE ZETAQUIRA (Ver mapa de Unidades de suelos)

Ubicados en el marco Nacional y Regional se entra a caracterizar a mayor detalle el recurso Suelo, describiéndolo a escala local, para encontrar sus particularidades y manifestaciones específicas que permitan allegar los elementos de decisión para su planificación y manejo, factores que tendrán su reflejo en el reglamento de uso y ocupación del territorio.

Las unidades cartográficas presentadas en el respectivo mapa de suelos, fueron el producto del análisis hecho a partir de unidades climáticas y geomorfológicas, de donde se analizan y establecen aptitudes, potencialidades, limitaciones y conflictos de uso. La información básica proviene de estudios anteriores realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi "IGAC".

3.4.1 Unidades Cartográficas

Para el municipio de Zetaquirá se establecen diez (10) unidades cartográficas, algunas de ellas con diferentes fases, dependiendo de la pendiente y del grado de erosión, estas unidades se clasifican según el relieve y clima así:

- **Asociación Rucha (Ru)**

Estos suelos generalmente se presentan a altitudes de 1500 a 2000 m.s.n.m, y son frecuentes en relieve inclinado con sectores quebrados a escarpados y erosión ligera a severa

Se han desarrollado a partir de areniscas y lutitas; presentan límites abruptos con las asociaciones Valle Grande, Jotas y Macanal, difusos con la asociación Chinavita y claros con las asociaciones Zetaquirá, Rondón, San Ignacio y Quebradas.

Esta asociación está formada por los conjuntos Rucha (Arguidolic Vertic Hapludalf) 35% de las áreas inclinadas, Somondoco (Lithic Tropudoll) 30% de las áreas escarpadas, Carrizal (Typic Dystropept) 10% de las áreas quebradas, Hormigas (Ustic Dystropept) 15% del área quebrada y Sabanetas (Typic Dystropept) 10% del área ondulada.

Los suelos del conjunto Rucha son profundos, bien drenados con texturas finas, bien estructurados, con permeabilidad lenta, con buena retención de humedad y ligeramente erosionados, con colores pardo oscuro en los dos horizontes y rojo en los demás. Son de reacción ligeramente ácida en el epipedón y segundo horizonte, presenta altos contenidos de aluminio que inciden en la asimilación de nutrientes en plantas de raíces profundas, CCC¹² mediana, saturación de bases alta, saturación de calcio y magnesio altos en los primeros horizontes y bajo en contenidos de fósforo.

Los suelos del conjunto Somondoco son superficiales, con texturas medias excesivamente drenados con regular retención de humedad, erosión moderada a severa. Son suelos ácidos con alta CCC y altos contenidos de bases intercambiables y bajos contenidos de fósforo.

El conjunto hormigas presentan suelos profundos. Excesivamente drenados con lenta permeabilidad, buena retención de humedad, texturas medias a finas y moderadamente erosionados con colores pardos en el epipedón¹³ y gris oscuro a rojizo en los demás horizontes. Son de reacción alcalina en el epipedón pero cambian a ácida en los horizontes subyacentes, saturación de calcio alta y baja en magnesio, con contenidos muy bajos de fósforo.

El conjunto Carrizal presenta suelos con texturas finas, bien drenados, permeabilidad lenta, buena retención de humedad, ligeramente erosionados y moderadamente estructurados. Son de reacción muy ácida, alto contenido de aluminio, CCC mediana, bases totales bajas, bajo en magnesio, alto en potasio y muy bajo en fósforo.

Los suelos del conjunto sabanetas es profundos, de texturas finas a medias, bien drenados, con permeabilidad lenta, buena retención de humedad y ligeramente erosionadas. Son de reacción muy ácida, bajos en bases totales, bajas en calcio y magnesio, altos en potasio, y pobres en contenidos de fósforo.

La Asociación Rucha presenta las siguientes fases por pendiente y erosión:

RUde1: Relieve ondulado a quebrado, con pendientes del 12-25% y del 25-50% y erosión ligera.

RUef1: Relieve quebrado a escarpado con pendientes del 25-50% y mayores y erosión ligera.

RUf2: Relieve quebrado a escarpado con pendientes del 25-50% y mayores, con erosión moderada.

¹² CCC es la capacidad catiónica de cambio

¹³ Epipedón es un horizonte superficial de diagnóstico usado para clasificar los suelos en un sistema comprensivo.

- **Asociación Valle Grande (Vg)**

Se presentan en zonas de clima medio y una altitud aproximada de 1400 a 2000 m.s.n.m.

Presentan relieve inclinado con sectores ondulados a quebrados, erosión ligera a moderada y pedregosidad superficial, que limita la mecanización en la agricultura.

Tiene límites claros con la asociación Rucha y Macanal, difuso con la asociación Jotas y abrupto con la asociación Zetaquira, Rondón y Crucero y claro con la asociación palma baja.

La asociación Valle Grande está conformado por los conjuntos Valle Grande (Typic cromudert) 40%, de las áreas inclinadas, Naranjal (Vertic Eutropept) 15% del relieve inclinado; Tecua (Aeric Trophaepte) 15%; Bohórquez (Vertic Trophaepte) 25% de las áreas inclinadas y 5% de inclusión (Garagoa Aquic Dystropept).

El conjunto Valle Grande presenta suelos profundos, moderadamente bien drenados, de texturas finas con permeabilidad lenta, buena retención de humedad y moderadamente erosionados, de colores grises. Son de reacción neutra, CCC muy alta en el epipedón y pardo amarillenta en los demás horizontes, alto en bases totales y bajo en niveles de fósforo.

Los suelos del conjunto Naranjal son profundos, moderadamente bien drenados, texturas finas con permeabilidad lenta, buena retención de humedad, bajo contenido de carbón orgánico, colores pardo grisáceo muy oscuros a amarillentos. Son de reacción casi neutra, alto en bases totales, saturación de calcio y magnesio altas, bajo contenido de fósforo.

El conjunto Tecua presenta suelos moderadamente profundos, texturas finas, permeabilidad lenta buena retención de humedad, de colores grisáceos a amarillentos. De reacción ácida, CCC alta relacionada con los contenidos de materia orgánica, bases totales, calcio y magnesio altos, y muy bajo en fósforo.

Los suelos del conjunto Bohórquez son superficiales, imperfectamente drenados, lenta permeabilidad, buena retención de humedad, colores grisáceos a pardos. Son suelos de reacción ácida, alta CCC, bases totales altas y muy bajo en fósforo asimilable.

La asociación Valle Grande presenta las siguientes fases:

VGb: Relieve inclinado con pendientes del 3-7%.

VGc: Relieve ligeramente ondulado con pendientes del 7-12%.

VGc1: Relieve ligeramente ondulado, con pendientes del 7-12% y erosión severa.

VGcd1: Relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 7-12 y del 12-25% con erosión ligera.

VGcp: Relieve ligeramente ondulado, con pendientes del 12-25% y pedregosidad superficial.

- **Asociación Jotas (Jt)**

Son suelos de clima medio y una altitud aproximada de 1200 a 1800 m.s.n.m.

Son de relieve ondulado y erosión ligera, con pedregosidad superficial sectorizada, con límites difusos con la asociación Valle Grande y abruptos con las asociaciones Zetaquira, Rondón, Rucha y San Ignacio.

Presenta especies como pomarroso, laurel cucharo, gaque ceiba, varasanta, jalapo y su uso son la café arracacha, pasto y yuca.

Está conformada por los conjuntos Jotas (Typic Dystropept) 60% de las áreas onduladas; Agua Blanca (Aquic Vertic Trophaept) 20% de las áreas ligeramente onduladas a inclinadas; Higuérón (Ultic Tropudalf) 10% de las áreas onduladas, además presenta inclusiones de las asociaciones Valle Grande y Rucha.

Los suelos del conjunto Jotas son profundos, bien drenados, de texturas medias a finas, ligeramente erosionados, lenta permeabilidad, buena retención de humedad, oscuros y pedregosidad superficial sectorizada. Son de reacción ácida, Alta CCC, Bases totales altas en los horizontes superficiales, contenidos medios de calcio y magnesio, y bajos niveles de fósforo.

El conjunto aguablanca presenta suelos moderadamente profundos, imperfectamente drenados, permeabilidad lenta y buena retención de humedad, moderadamente erosionados; colores grisáceos a amarillentos. De reacción ácida, bases totales altos, altos en calcio, regular en magnesio, bajos en potasio y muy bajos en fósforo.

Los suelos del conjunto Higuérón son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, permeabilidad lenta, buena retención de humedad, colores grisáceos a rojizos con sectores de pedregosidad superficial. De reacción ácida, bases totales altas, altos en calcio, regular en magnesio y potasio, y muy bajo en fósforo.

En el municipio de Zetaquira se presenta la siguiente fase:

JTcd1p: Relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 7-12 y 12-25% con erosión ligera y pedregosidad superficial.

- **Asociación Palma Baja (PI)**

Localizados principalmente en altitudes de 1200 a 1900 m.s.n.m. Han evolucionado a partir de sedimentos aluviales y coluviales en un relieve ondulado a inclinado.

Presenta límites claros con las asociaciones Rucha, y Rondón y difusos con las asociaciones Laureles y Valle Grande.

Presenta especies vegetales como jalapo, guamo, sangregao, yarumo, gualanday y cucharo.

Está conformado por los conjuntos Palma Baja (Typic Dystropept) 50% de las áreas onduladas, Zanja Abajo (Arguillodic Vertic Tropudalf) 20% de las áreas inclinadas a ligeramente onduladas, Batatal (Ustic Dystropept) 15% de las áreas inclinadas y Rincón (Aquic Vertic Dystropept) 10% de las áreas ligeramente inclinadas.

Los suelos del conjunto Palma Baja son profundos, texturas finas permeabilidad lenta y buena retención de humedad; de colores pardo amarillentos. Con CCC mediana reacción ácida Alto contenido de aluminio, pobre en bases totales, y bajo contenido de fósforo.

El conjunto zanja abajo presenta suelos de texturas finas, profundos, permeabilidad lenta, buena retención de humedad, colores pardo grisáceos. Con CCC alta, de reacción ácida, alta saturación de calcio y baja en magnesio y potasio.

Los suelos del conjunto Batatal son superficiales, texturas medias, regular retención de humedad y ligeramente erosionados. Alta CCC, de reacción ácida, alto contenido de aluminio, baja saturación de bases y muy pobre en fósforo.

Los suelos del conjunto Rincón son superficiales, de texturas medianas a finas, buena retención de humedad, de colores pardo grisáceos. Con buena CCC, de reacción muy ácida, alto contenido de aluminio, pobres en saturación de bases y muy pobres en fósforo.

En el municipio de Zetaquirá se presentan la fase PLcd caracterizada por tener un relieve ligeramente ondulado a ondulado con pendientes del 7-12 y 12-25%.

- **Asociación Rondón (Ro)**

Estos suelos se encuentran especialmente en altitudes de 2000 a 2900 m.s.n.m. en un relieve quebrado a escarpado y presentan erosión ligera a severa. Tiene límites difusos con la asociación San Ignacio, claros con la asociación Zetaquirá y Laureles y abruptos con los misceláneos de páramo y rocosos.

Se encuentran especies como sietecueros, chusque, gaque, chizo y sangregao. Están dedicados a yuca, caña y plátano. Esta asociación está conformada por los conjuntos Rondón (Typic Humitropept), 35% de las áreas quebradas; Vijagual (Typic Tropaquept) 25% de las áreas escarpadas; y Aguaquiña (Typic Humitropept) 25% de las áreas consolidadas y 15% de la asociación Laureles y de misceláneo rocoso.

Los suelos del conjunto Rondón son profundos, permeabilidad lenta, buena retención de humedad, bien drenados, moderadamente estructurados y erosión ligera a moderada, suelos grisáceos a amarillentos. De reacción ácida, alto contenido de aluminio, pobre en bases totales y bajo contenido de fósforo, baja fertilidad.

El conjunto Vijagual presenta suelos moderadamente profundos, altos contenidos de materia orgánica, permeabilidad media, buena retención de humedad e imperfectamente drenados, colores grises. De reacción ácida, alto contenido de aluminio, alta CCC, bases totales bajas pobre en potasio y magnesio, y muy pobre en fósforo asimilable.

Los suelos del conjunto Aguaquiña son profundos, bien drenados, permeabilidad lenta y buena retención de humedad, de colores negros a amarillentos. Con CCC alta, de reacción muy ácida, alto contenido de aluminio, con deficiencias de fósforo y potasio.

Según el grado de pendiente y de erosión, se presentan las siguientes fases:

RObc: Relieve inclinado a ligeramente ondulado con pendientes del 7-12 y 12-25%

ROc Relieve ligeramente ondulado con pendientes del 7-12.

ROcd: Relieve ligeramente ondulado a ondulado con pendientes del 7-12 y 12-25%.

ROde: Relieve ondulado a quebrado, con pendientes del 12-25 y 25-50%.

ROef1: Relieve quebrado a escarpado, con pendientes del 25% y mayores y erosión ligera.

ROef2: Relieve quebrado a escarpado, con pendientes del 25% y mayores y erosión moderada.

ROf2: Relieve escarpado, con pendientes mayores del 50% y erosión moderada.

- **Asociación San Ignacio (Si)**

Se encuentran principalmente en los municipios de Zetaquirá y Rondón a una altitud aproximada de 2000 a 2800 msnm en un relieve ondulado a quebrado y erosión ligera a severa, originados a partir de areniscas y lutitas.

Presenta límites claros con las asociaciones Laureles y Zetaquirá, y difusos con la asociación Rondón.

Las especies predominantes en esta asociación son gague, tuno, chilco, sangregao y helecho.

Esta constituida por los conjuntos San Ignacio (Typic Humitropept) 45% de las áreas onduladas y San Isidro (Typic Humitropept) 45 % de las áreas quebradas con inclusiones de las asociaciones Rondón y Laureles.

Los suelos del conjunto San Ignacio son moderadamente bien drenados, con permeabilidad lenta, buena retención de humedad, moderadamente estructurados y ligeramente erosionados. De color negro a pardo oscuro. Con CCC alta, ácidos, alto contenido de aluminio y baja saturación de bases totales.

El conjunto San Isidro presenta suelos moderadamente profundos, de permeabilidad media, bien drenados, regular retención de humedad, débil a moderadamente estructurados y moderadamente erosionados. Son ácidos, CCC alta, baja saturación de bases, pobres en fósforo.

En el municipio de Zetaquirá se presentan las siguientes fases:

Slab: Relieve plano a inclinado, con pendientes de 0-3 y 3-7%.

Slcd: Relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 7-12 y 12- 25%.

Sld1: Relieve ondulado a quebrado, con pendientes del 12-25 y 25-50% y erosión ligera.

Slef1: Relieve quebrado a escarpado con pendientes del 25-50% y mayores con erosión ligera.

Slf2: Relieve escarpado, con pendientes mayores del 50% y erosión moderada.

Slf3: Relieve escarpado con pendientes mayores del 50% y erosión severa.

- **Asociación Laureles (La)**

Localizados especialmente en los municipios de Rondón, Zetaquirá y Miraflores, a una altitud de 2000 a 2900 msnm en un relieve plano inclinado a ondulado, presentan una erosión ligera y piedra superficial sectorizada.

Presenta límites claros con las asociaciones Rondón y Zetaquirá y abruptos con los misceláneos rocosos.

En estos suelos se encuentran especies vegetales como helecho, sietecueros, cucharo, chizo y chuzque.

Esta asociación está formada por los conjuntos Laureles (Typic Dystropept) 40% de las áreas onduladas, Amasaderos (Fluventic Aquic Dystropept) 20% de las áreas quebradas, Camagoa (Fluventic Humitropept) 20% de las áreas ligeramente onduladas y el conjunto La Vega (Vertic Trophaquept) 15% de las áreas inclinadas, con inclusiones de la asociación Rondón.

El conjunto Laureles presenta suelos profundos, imperfectamente drenados, texturas finas, permeabilidad lenta, regular retención de humedad; de colores pardo grisáceos, Con CCC alta, alto contenido de aluminio, bajos en bases totales.

Los suelos del conjunto amasaderos es superficiales, de texturas gruesas, buena retención de humedad, ligeramente erosionados, de color gris oscuro a pardo amarillento. CCC mediana, alto en aluminio, ácidos, bajo en bases totales y deficientes en fósforo.

El conjunto Camagoa presenta suelos muy profundos, bien drenados, permeabilidad media, y ligeramente erosionados; de color gris oscuro, con CCC mediana, muy ácidos, altos en aluminio, bajos en bases totales y pobres en fósforo.

Los suelos del conjunto La Vega son superficiales, pobremente drenados, moderadamente erosionados y débilmente estructurados; de color gris oscuro, con CCC alta, saturación de bases alta y ligeramente ácidos.

En el municipio de Zetaquirá se encuentra la fase **LAcd** con relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes del 7-12 y 12-25%.

- **Asociación Zetaquirá (Ze)**

Localizada principalmente en el municipio de Zetaquirá, Miraflores y Rondón a una altura aproximada de 1500 a 1900 m.s.n.m. con relieve quebrado a escarpado y pequeños sectores ondulados, con erosión ligera a severa en la mayor parte de la asociación.

Presenta límites claros con la asociación Rucha, Jotas, Palma Baja, y San Ignacio y difusa con la asociación Rondón.

Está formada por los conjuntos Zetaquirá (lithic Toporthent) 55% de las áreas quebradas a escarpadas, y Juracambita (Lithic Humitropept), 45% de las áreas quebradas a onduladas.

Los suelos del conjunto Zetaquirá son muy superficiales, texturas gruesas, baja retención de humedad, moderadamente erosionados y de color grisáceo oscuro. Son muy ácidos, bajos en bases totales y muy bajos en contenido de fósforo.

El conjunto Juracambita presenta suelos superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, altos en carbón orgánico, de color negro a pardo oscuro. Ácidos, alto contenido de aluminio, CCC alta, Bases muy bajas y bajo contenido de fósforo.

En el municipio de Zetaquirá se presentan las siguientes fases:

ZEbc: Relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes del 3-7 y 7-12%.

ZEcd: Relieve ligeramente ondulado a ondulado con pendientes del 7-12 y 12-25%.

ZEde1: Relieve ondulado a quebrado, con pendientes del 12-25 y 25-50% y erosión ligera.

ZEef1: Relieve quebrado a escarpado, con pendientes del 25-50% y mayores y erosión ligera.

ZEef2: Relieve quebrado a escarpado, con pendientes del 25-50% y mayores y erosión moderada.

ZEf2: Relieve escarpado, con pendientes del 50% y mayores y erosión moderada.

ZEf3: Relieve escarpado, con pendientes del 50% y mayores y erosión severa.

- **Misceláneo De Páramo (Mp)**

Se presenta en un paisaje de relieve irregular, en altitudes generalmente superiores a los 3000 m.s.n.m. Su clima paramuno impide el uso agrícola.

Los suelos son muy superficiales a superficiales y presentan vegetación predominante de frailejón cortadera, paja.

En la tabla No. 2.27 se presenta un resumen de los suelos del municipio de Zetaquirá, al igual que su ubicación dentro de la jurisdicción municipal.

3.4.2 Clasificación Agrológica

La clasificación Agrológica es la resultante de la interpretación de los efectos de las características del clima, características de los suelos en cuanto a limitaciones de su uso se refiere, capacidad de producción y riesgo a su deterioro, observaciones de los técnicos y profesionales, conjugados con la experiencia de los agricultores.

El sistema utilizado es el establecido por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y que consta de ocho clases Agrológicas, designándose con números romanos de I al VIII; siendo el número I el suelo con menos cantidad de limitaciones, de mayor número de usos y el que tiene el menor riesgo al deterioro por su uso. Las limitaciones y el riesgo al deterioro van aumentando a medida que se sube en él número de la unidad Agrológica, y el número de usos va disminuyendo hasta llegar a la clase número VIII que no pueden ser recomendadas para explotaciones agropecuarias. (Ver mapa).

Para efectos del análisis de EOT del Municipio de Zetaquirá, se describirán las clases Agrológicas encontradas en su territorio, son ellas:

- **Clase Agrológica I**

Con relieves entre los rangos fuertemente inclinados a fuertemente ondulados con pendientes que no exceden el 25%, erosión hasta del tipo ligero en no más del 30% de su área, de tipo moderado en áreas inferiores al 10%. Profundidad efectiva superficial a muy profunda. Sin piedras hasta pendientes del 12% y pedregosos del 12 al 25%. Drenaje natural excesivo, bueno o moderado, imperfecto o pobre.

Encharcamientos ocasionales en lapsos cortos. Retención de agua baja a media, alta a muy alta. Permeabilidad lenta, moderadamente rápida a rápida y nivel de fertilidad alto a muy bajo.

Las limitaciones de uso de la clase III inciden en la selección de cultivos transitorios o perennes. Requieren prácticas de manejo y conservación de aplicación rigurosa; control de erosión y de aguas, drenajes y fertilización.

A ésta clase agrológica pertenecen las fases LAcd de la Asociación Laureles, RObc, ROcd de la asociación Rondón, Slab y Slcd de la asociación San Ignacio, JTbc y JTcd de la asociación Jotas y VGcd de la asociación Valle Grande en la vereda Guanata. La fase JTcd en la vereda Juracambita. VGbc en Hormigas. Vgcd y JTcd en la vereda Centro. JTcd en Gacal. VGcd en Patanoa y LAcd con ROcd en la Esperanza. Esta clase agrológica tiene un área de 4.694.7 has que corresponde al 18% del área municipal.

- **Clase Agrológica IV**

Suelos con pendientes similares a los de la clase III, con grados mayores de erosión así: ligera hasta el 40%, moderada hasta el 20% y severa hasta el 10% de su área; profundidad efectiva muy superior a muy profunda, encharcamientos ocasionales en dos ciclos por año, hasta por 60 días acumulados, retención de agua excesivamente alta, muy alta, mediana a baja; permeabilidad muy lenta, moderada, moderadamente rápida y muy rápida. Nivel de fertilidad bajo o alto.

Por sus limitaciones la elección de cultivos transitorios y perennes es muy restringida. Requieren prácticas de manejo y conservación más rigurosas que la anterior.

La clase agrológica IV se presenta con las fases ZEcd, RU de1, Slde1 y ZEde1 en la vereda Guanata, Slde1 y ZEbc en Juracambita; RUde2, PLcd y ROde1 en Hormigas; ZEcd JTcd en el Centro; RUde1 en Gacal; ZEde1, RUde1 y ROde1 en Patanoa; con un área total de 5.958.5 has para un porcentaje del 23 % del municipio.

- **Clase Agrológica VII**

Suelos similares a los de la clase VI, o de relieve escarpado. Las pendientes son mayores al 50%. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta el 100%, moderada hasta el 70%, severa hasta el 50% y muy severa hasta el 30%. Son muy superficiales a profundos. Pedregosidad nula a excesiva. Drenaje natural desde excesivo a muy pobre; encharcamientos hasta de 120 días al año. Retención de humedad desde excesiva a muy baja. Permeabilidad lenta a rápida y fertilidad baja a alta.

Por sus limitaciones tan graves, su uso se limita principalmente a vegetación forestal y en áreas menos abruptas a pastoreo con cuidados especiales. Requieren manejo extremadamente cuidadoso, especialmente lo relacionado con la conservación de las cuencas hidrográficas.

En Zetaquirá se presentan las fases ROef1, Slef1 ZEef2 en la vereda Guanata; Slef1,ZEef1 en Juracambita; ZEef1 en Hormigas y Gacal; ZEef2 en Centro: ROef1 en Patanoa y ROef1 en La Esperanza con un área de 9.103.7 has con un porcentaje del 35% de la jurisdicción municipal.

- **Clase Agrológica VIII**

Son los suelos con las más severas limitaciones. Corresponden generalmente a zonas muy escarpadas y excesiva pedregosidad y rocosidad; muy superficiales; si se encuentran planos son improductivos por alguna de estas razones: rocosos, inundables o arenales.

Su uso se restringe a la protección de la vegetación natural existente, con miras a la conservación de cuencas hidrográficas y de la vida silvestre.

Encontramos clase agrológica VIII en las fases MP, S1f3 y ZEf3 en la vereda Guanata; S1f3 en Juracambita; MR, ZEf2 y MP en Hormigas; MR y ZEf en Centro; ROef1 en Gacal; RUf3, MR y ZEf2 en Patanoa; MP y ROf2 en la Esperanza cubriendo un área de 6.302.1 has para un porcentaje de 24% del municipio.

En la tabla 2.6 se muestran las clases agrológicas descritas anteriormente, junto con los grupos de manejo que se describirán en el capítulo de uso potencial del suelo del presente estudio.

Tabla 2.6

Uso del suelo 2.7

Uso del suelo 2.7

3.4.3 Problemas Ocasionados Por Deficiencias Del Suelo

En muchas oportunidades el recurso suelo presenta limitaciones por erosión, pendiente, drenaje natural que puede originar encharcamientos o producir el resecaimiento superficial, la profundidad efectiva, las características físicas y/o, químicas o la presencia de rocas superficiales que impiden el normal desarrollo del sector agropecuario.

- **Desórdenes Nutricionales**

Los desórdenes nutricionales se deben, unos a deficiencia de algún nutriente, otros a excesos de nutrientes o a la presencia de compuestos químicos en el suelo o en el agua que inhiben la absorción de nutrientes por las plantas, algunos al desbalance de los nutrientes y en varias oportunidades por falta de accesibilidad de ellos debido a la falta de humedad o a un inadecuado pH del suelo. Estos desórdenes pueden ser causa de enfermedades en los cultivos y para el diagnóstico es necesario realizar observación cuidadosa y adecuada de todos los síntomas, al mismo tiempo obtener toda información a cerca de las condiciones en que se ha desarrollado el cultivo, estudiar los registros de preparación del suelo, fertilización, aplicación de herbicidas, fungicidas e insecticidas.

En el municipio de Zetaquirá se presentan deficiencias de fósforo ocasionadas por los suelos ácidos de la zona, que son deficientes en este elemento o que está inhibido por el Aluminio de cambio existente.

Con el fin de atenuar o evitar estos desórdenes nutricionales, por el empobrecimiento paulatino de los suelos, sus características y su mal manejo, los agricultores se ven obligados a suministrar cada vez mayores cantidades de fertilizantes, lo que acarrea mayores costos de producción y como consecuencia la disminución en las utilidades netas de cada cultivo.

Teniendo como base lo descrito anteriormente, se hace evidente la necesidad de los estudios del medio físico, donde encontramos el recurso suelo, como base de planificación municipal.

- **Encharcamientos**

El encharcamiento es la condición del terreno que perjudica el desarrollo de las plantas, y que es originado por el alto nivel freático¹⁴ o por excesos de lluvia. Esta condición es frecuente en suelos pobremente drenados, situación que se agrava en zonas de alta precipitación como en el caso de Zetaquirá, creando un microclima adecuado para la proliferación de agentes patógenos de los cultivos que producen enfermedades.

¹⁴ El nivel freático hace referencia a la profundidad a la cual se puede encontrar el recurso agua.

Las altas precipitaciones y el clima presente en Zetaquirá hacen que las malezas crezcan exuberante y de una manera rápida, obligando al agricultor a un mayor control de malezas en sus cultivos, incrementando los costos de producción.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

4. COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE ZETAQUIRA

La cobertura del suelo hace referencia a todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales o introducidos por el ser humano. En este estudio se incluye la cobertura vegetal, tanto natural como plantada; la cobertura hídrica o cuerpos y corrientes de agua; las áreas construidas o edificadas y las tierras eriales o coberturas degradadas, como los misceláneos rocosos y erosionados. El uso del suelo hace referencia a la forma como el hombre emplea dichas coberturas en pro del desarrollo de sus actividades para satisfacer sus necesidades. Entre los usos que se presentan están: protección, conservación, pastoreo extensivo, agricultura tradicional.

La importancia de considerar la cobertura y usos del suelo, radica en que este constituye la base para el análisis del componente físico-biótico para el ordenamiento territorial, por ser indispensable no solo en la caracterización y especialización de las unidades de paisaje, sino también por su influencia marcada en la formación y evolución de los suelos, soporte a su vez de la vida vegetal y sustento animal. Además refleja las condiciones ambientales de una región, la fertilidad o capacidad de porte de un suelo, de la disponibilidad de agua y mediante su uso permite determinar las diferentes actividades del hombre, identificación y evaluación de los sistemas de producción, conflictos de uso del suelo y establecer sus potencialidades y restricciones.

Para la identificación de las unidades de cobertura y uso del suelo se realizaron las siguientes actividades.

- Recopilación y revisión de la información secundaria de la zona (mapa de cobertura y uso del suelo URPA-Boyacá, Plan de Desarrollo del municipio, cartografía IGAC).
- Definición preliminar de las diferentes unidades de cobertura y uso del suelo mediante la interpretación de fotografía aérea, para su posterior valoración en el campo.
- Validación de los trabajos preliminares mediante la constatación de la información obtenida con el trabajo de campo.
- Interpretación y ajuste de las unidades establecidas.

El resultado final se muestra en el *Mapa de Cobertura y uso actual del suelo del municipio de Zetaquirá*

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO

(Ver Tabla No. 2.8 y No. 2.9)

4.1.1 Cobertura Vegetal

Es importante considerar que la vegetación está íntimamente ligada con factores de tipo climático, topográfico, altitudinal y condiciones del suelo; factores que inciden directamente en los tipos de cobertura vegetal que actualmente se encuentran en el municipio, encontrándose desde ecosistemas propios de páramos, hasta ecosistemas de climas medios.

En este sentido los tipos de cobertura encontrados fueron los siguientes:

4.1.1.1 Bosque Denso Nativo.

Corresponde a la unidad menos intervenida y de mayor extensión en el municipio y representa el 21.85% del área total. Distribuido en las veredas Guanata, sector la colorada; Patanoa, sector rincón; Juracambita, sector páramo; La Esperanza, sector el palmar; Gacal, sector monte bello. Se encuentran esporádicamente asociados con pastizales.

Esta unidad corresponde a parte de dos reservas de importancia como son al suroccidente del municipio el Macizo de Mamapacha y al oriente el Páramo de Los Coroneles.

De acuerdo con la descripción realizada por Rubio en el libro “EL PARAMO Ecosistema a proteger” se encontró que el Macizo de Mamapacha se eleva a las espaldas de las poblaciones de Garagoa y Chinavita sobre la cuenca del río Garagoa y de la población de Miraflores sobre la cuenca del río Lengupá. Al norte del macizo se encuentran los municipios de Ramiriquí y Zetaquirá que limitan con los municipios antes mencionados.

El Macizo es cuna de aguas, de sus innumerables manantiales, riachuelos, quebradas y ríos se surten los riegos para los campos y los acueductos de las poblaciones.

Descendiendo del páramo en los niveles menos fríos se desarrolla la selva altoandina o bosque de niebla. En ellos se encuentran los bosques de encenillos (*Weinmania spp*) y cucharos (*Clusia sp*). Este paisaje de páramo húmedo y selva altoandina es de gran importancia para la regulación del clima regional y el aporte de aguas a las quebradas que nacen en sus alturas permanentemente húmedas y frecuentemente nubladas. Al descender del cerro Dona Francisca y Pena Pategalillo hacia la laguna La Tarea se encuentran los bosquecillos de subpáramo, con romero de páramo (*Diplostegium revolutum*) y otros arbustos

principalmente de compuestas del género *Baccharis* y las uvas de páramo de los géneros *Cavendishia*, *Mackleania* y *Gaultheria*.

Los bosquecillos dan paso con rapidez a los bosques de encenillos que son característicos de las selvas altoandinas. Estas son también ricas en gaques (*Clusia* sp), gran diversidad de especies arbóreas, líquenes y musgos; estas últimas le imprimen un aspecto característico a las ramas de los árboles. En muchos sectores el sotobosque se encuentra poblado por una gramínea de hojas brillantes de siete metros de altura denominada localmente como sobretana y es indicadora de bosques disturbados, como lo es el chusque que se desarrolla en zonas donde el efecto ha sido mayor.

Al descender del paisaje pardo y castaño de las hojas del encenillo se entra en las selvas andinas del clima frío, ricas en árboles de hojas anchas y brillantes como el caucho platino (*Clusia* sp) y las primeras lauráceas, los cuales conforman el dosel del bosque.

Al interior del bosque se evidencia la fuerte presencia de epifitas y musgos que cubren las ramas de los árboles. Los quiches y bromelias y las epifitas y orquídeas llenan las rameas de los árboles. En el sotobosque se encuentran las begonias, los uvos de monte y sietecueros de gran cantidad de especies.

De los 2.800 m.s.n.m. hacia abajo, en muchos sectores, se comienza a evidenciar la actividad humana debida a la presencia de rastrojos y potreros utilizados principalmente para la ganadería.

Mamapacha es un importante lugar para la regulación del ciclo del agua, su recolección y almacenamiento durante todo el año en este sector de Boyacá. Es ya bien sabido que en muchos lugares de este departamento se han presentado y se presentarán limitantes en la obtención del preciado líquido. Por esta razón es claro que es prioritaria la conservación de estos pocos relictos de páramo y selva andina, para garantizar a corto y mediano y largo plazo su permanente disponibilidad.

El páramo de Los Coroneles tiene incidencia sobre dos sectores del municipio como son el sector oriental y occidental, correspondientes a las veredas de Guanata, que incluye las áreas boscosas de las cuchillas de Caguata y Ricaurte y la vereda La Esperanza respectivamente.

Las especies predominantes de esta zona comprenden: encenillo (*Weinmania tomentosa*), Tuna (*Miconia* sp), Gaque (*Clusia* sp). Se constituye esta área en un importante refugio de flora y fauna donde se observa un bajo nivel de intervención.

4.1.1.2 Vegetación De Páramo

Ubicado en el sector conocido en la región como las sabanas de Montejo en la vereda Guanatá (Macizo de Mamapacha) y en la vereda La Esperanza a alturas superiores de 3.200 (Páramo de Los Coroneles). Estas corresponden a pajonales salpicados de frailejones (Espeletia sp), con algunas pequeñas áreas donde subsiste vegetación arbustiva.

Los páramos son las fábricas de agua que surten los acueductos y mantienen la oferta hídrica, una de las mayores riquezas del municipio y además se constituye en el hábitat natural de fauna y microfauna que se ha refugiado en esta zona.

4.1.1.3 Vegetación Natural Arbustiva

Agrupada aquella cobertura vegetal con estrato dominante compuesto por especies de poca altura y tronco leñoso delgado. Esta vegetación surge al ser abandonadas las actividades antrópicas es decir es uno de los primeros procesos en la regeneración del bosque.

Esta unidad se encuentra distribuida en sectores poco o nada favorables para la actividad agropecuaria principalmente por la superficialidad y dureza de los suelos y por las altas pendientes y su uso predominante es la protección del suelo contra el fenómeno erosivo. Se encuentra distribuido en todo el municipio en terrenos muy pendientes a escarpados. Entre las especies más representativas están el chusque, gaque, uvo, helechos, lanzo, chizo, sangregao, tuno y algunas áreas de sietecueros.

Estas zonas esporádicamente son aprovechadas para la explotación de una ganadería incipiente, con pastos naturales adaptados a las condiciones actuales del suelo.

4.1.1.4 Pastizales

Es una de las unidades más importantes del municipio por cuanto ocupa el mayor área con una extensión de 15.025 ha que corresponde al 58.33%. Donde se desarrolla una ganadería de tipo extensivo, con ganado criollo de doble propósito, poco seleccionado, donde no existe rotación tecnificada de potreros alcanzando una capacidad de carga de 0.6 UGG/ha.

Las principales especies de pastos encontradas son el Gordura o yaragua (Melinis minutiflora) pastizales naturales que generan un nivel bajo de producción y pequeñas áreas de pastos de corte como el imperial, (Axonopus scoparius), elefante (Pennisetum purpureum) y algunas braquiarias (Brachiaria sp), estos hacia las partes bajas del municipio, hacia las partes altas se encuentra el pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum).

Conformando potreros altamente invadidos por malezas principalmente helechos debido a la alta acidez que presentan estos suelos, los cuales se controlan esporádicamente con un desmatone.

Este tipo de pastoreo no permite el desarrollo de una buena ganadería pero si ocasiona serios problemas de erosión y compactación de suelos.

Se diferencian tres tipos de pastizales que son:

- **Pastizales con arbustos y restos de bosques**

Son los que predominan en la región y están ubicados en terrenos pendientes donde existen limitantes para el desarrollo de cualquier tipo de agricultura, por lo tanto es explotada de esta manera; se distribuyen en forma irregular en todas las veredas y en los límites con el bosque natural. De los 2.800 m.s.n.m. hacia abajo donde el bosque productor de agua es reemplazado por una ganadería extensiva que genera recursos únicamente de subsistencia.

- **Pastizales y cultivos semilimpios**

Corresponde a áreas donde predominan los pastos, pero se desarrolla una agricultura tradicional de ladera en pequeñas extensiones, explotaciones familiares cuya producción en su mayoría es para el autoconsumo. Dadas las condiciones climáticas del municipio se pueden observar cultivos tanto de clima medio como de clima frío. Se encuentra ubicada en las veredas Juracambita donde existen cultivos como la mora, maíz, frijol y papa hacia la parte alta. Caña y plátano hacia la parte baja; vereda la esperanza donde existen cultivos como caña, fique, maíz en sus partes bajas y papa hacia las partes más frías; vereda Hormigas, Centro, Patanoa, donde se distinguen algunos cultivos de clima medio como yuca, cana y maíz hacia las partes bajas y papa, frijol hacia las partes frías.

- **Pastos naturales**

Corresponden a áreas de pasto natural limpios sin ningún obstáculo, ubicados principalmente en las veredas patanoa.

4.1.1.5 Cultivos Asociados Con Bosques Densos

Corresponde al área agrícola más importante del municipio ubicada en predios aledaños al río Mueche, en las partes bajas de las veredas Guanata, Patanoa, Hormigas, Juracambita, Centro y Gacal a alturas comprendidas entre los 1.200 y 1.700 m.s.n.m. En esta área se desarrolla una agricultura mixta,

diversificada, de tipo tradicional y poco tecnificada. El principal cultivo es el café que se encuentra asociado con otros cultivos como la caña, plátano, yuca, algunos cítricos y pastos. Estos cultivos son desarrollados de forma tradicional presentando muy bajos rendimientos, de autoconsumo con muy pocos excedentes para la venta. Se encuentran asociados con algunas especies arbóreas como el Jalapo, Guamo, Cedro, Guadua, ocobos, yarumos etc. que además de darle sombra a los cafetales protegen los suelos de los procesos erosivos ya que es una zona bastante susceptible a estos fenómenos.

La actividad agrícola y pecuaria del municipio se relaciona en el anexo A

4.1.1.6 Cobertura Degradada

- **Material Rocoso**

Corresponde a áreas de suelo desnudo o roca en la superficie, se encuentra en las áreas más escarpadas, en la vereda centro en la peña portachuelo y en la vereda la esperanza.

4.1.2 Cobertura Construida

- **Urbanizada**

Corresponde al sector urbanizado de la cabecera municipal ubicado en la vereda centro y se caracteriza por cumplir con una función urbana y de prestación de servicios (comercio, instituciones y recreación). Las condiciones especiales del área urbana, se explican detalladamente en el capítulo correspondiente al análisis urbano regional del presente estudio.

4.1.3 Cobertura Hídrica

- **Cuerpos de Agua**

A esta unidad corresponden dos lagunas: Pena Blanca ubicada en la vereda Hormigas y laguna La Tarea, también llamada laguna de Montejo ubicada en la vereda Guanata en los límites con el municipio de Garagoa.

El uso actual de estas lagunas es de recreación y turismo. La laguna la Tarea, posee un pequeño tesoro ictiológico gracias a la labor de algunos de sus habitantes con la introducción y el manejo reproductivo de la trucha arcoiris. Las condiciones locales permiten el desarrollo de una atractiva pesca de trucha que ya es famosa entre los habitantes locales. Con un manejo adecuado esta laguna puede permitir una pesca deportiva continua y sostenida de bajo nivel pero llamativa por la calidad de su trucha.

Tabla No. 2.8 COBERTURA Y USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE ZETAQUIRA

COBERTURA			ESPECIES DOMINANTES	USO PREDOMINAN	
UNIDAD	CLASE	TIPO			
COBERTURA VEGETAL	BOSQUES	Bosque denso nativo	Encenillo, cu charo, uvo	Protección y conservación	
	VEGETACION DE PARAMO	Pajonal, frailejonal.	Frailejon, cortadera	Protección, conservación	
	ARBUSTALES	Vegetación natural arbustiva	Tuno, gaque, sangregao.	Protección de suelos	
	PASTIZALES	Pastos naturales		Gordura o yaragua, Braquiaria	Ganadería extensiva
		Pastizales con arbustos y resto de bosque		Yaragua, Brachiaria,	Ganadería extensiva
		Pastizales y cultivos semilimpios		Mora, maíz, caña, frijol, papa, yuca	Agricultura tradicional de ladera
	CULTIVOS	Cultivos asociados/bosques densos		Café, caña, plátano, yuca/jalapo, guamo, guadua	Agricultura tradicional de ladera
DEGRADADA	MATERIAL ROCOSO	Capas de piedra			
	EROSIONADA	Suelo desnudo			
CONSTRUIDA	URBANIZADA	Cabecera municipal		Vivienda, comercio institucional	
HIDRICA	CUERPOS DE AGUA	Lagunas		Turismo y recreación.	

FUENTE: EOT ZETAQUIRA

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Tabla No. 2.9

4.2. ASPECTOS TECNOLOGICOS EN LA AGRICULTURA.

La incidencia de factores de carácter tecnológico sobre las actividades agrícolas y pecuarias está directamente relacionada con el sistema de producción local; En este sentido se puede concluir que debido a las condiciones culturales, económicas y sociales presentes en el ámbito local, la producción local es un reflejo de la permanencia de técnicas tradicionales en cultivos y en las prácticas pecuarias. Los análisis de las características de la producción agropecuaria se analizan con mayor detalle en el capítulo económico. La tabla siguiente relaciona las características de la tecnología incorporada al sistema de producción local.

Tabla No. 2.10 **ASPECTOS TECNOLOGICOS APLICADOS A LOS CULTIVOS**

CULTIVO	FERTILIZACION	OTRAS LABORES
CAFÉ	Al semillero en forma de abonos orgánicos Ala plantación 17-6-18-2 mas urea Renovación: programa del Comité de Cafeteros	CONTROL DE MALEZAS: Forma manual con azadón o con guadaña. COSECHA: una cosecha mes octubre a enero COMERCIALIZACION: Intermediarios en el municipio o en Miraflores.
CAÑA	No se realiza ningún tipo de fertilización. La renovación se realiza cuando el cultivo haya bajado su producción en un 40% se renueva la zoca.	CONTROL DE MALEZAS: 3 desyerbas con pala o azadón a los 2, 5 y 9 meses después de la siembra. COSECHA: 15 a 22 meses dependiendo el clima, variedad, fertilidad del suelo, se efectúa en forma pareja a ras del suelo. Se muele dentro de las 24 horas siguientes al corte. El 95% se destina para miel y un 5% para panela.
MORA	Se realiza a la plantación en forma de abonos orgánicos (gallinaza) y en forma foliar. La fertilización química se realiza al momento de la desyerba.	CONTROL DE MALEZAS: Por medio de las calles se realiza con guadaña y en el surco con azadón TUTORADA: Se realiza en cuerda a dos alambres con altura de 2 m. PODA: Se realiza semanalmente de sanidad y de producción. COSECHA: Se realiza semanalmente los días miércoles y se empaqa en cajas de 10kg aprox.
PLATANO	No se realiza fertilización	CONTROL DE MALEZAS: Se realizan plateos COSECHA: se realiza entre los 10 y 15 meses. Su comercialización es interna.
YUCA	No se realiza fertilización	CONTROL DE MALEZAS:3 desyerbas con azadón COSECHA: Se realiza al año y medio y se comercializa internamente.
MAIZ	No se realiza fertilización	CONTROL DE MALEZAS: Aporque y desyerba con azadón. COSECHA: Se realiza en un 30% en mazorca para autoconsumo en arepa y envuelto y 70%seco para autoconsumo durante el año.
MAIZ	No se realiza fertilización	CONTROL DE MALEZAS: Aporque y desyerba con azadón. COSECHA: Se realiza en un 30% en mazorca para autoconsumo en arepa y envuelto y 70%seco para autoconsumo durante el año.
FRIJOL	Fertilización química de 15-15-15 con la primera desyerba	CONTROL DE MALEZAS: Manual con azadón COSECHA: Para el primer semestre se realiza la cosecha en verde y se comercializa internamente. Para el segundo semestre se realiza la cosecha en un 80% seco.

FUENTE: UMATA ZETAQUIRA

Tabla No. 2.11 **PLAGAS Y ENFERMEDADES MAS LIMITANTES**

CULTIVO	PLAGAS	MANEJO	ENFERMEDADES	MANEJO
CAFÉ	Broca Trozadores Nematodos	No se realizan aplicaciones químicas	Roya Mancha de hierro Ojo de gallo Mal rosado	Oxicloruro de cobre
CANA PANELERA	Gusano barrenador (Diatraea scharalis) Gusano ejercito o cogollero (Spodoptera frujiperda) Chinche harinoso Pseudococcus sachari).	Cultural sin aplicación de productos químicos	Pudrición roja Colletotricum talcortum) Mancha de anillo (Leptosporium sacchari) Mancha de ojo (Elmintosporium sacchari), Mosaico, Pudrición radical.	Cultural, no se realizan aplicaciones químicas
MORA	Barrenador del tallo (Epialus sp)	Aplicaciones químicas semanales: Malathion, Furadan 3g, Lorsban 25% etc.	Antracnosis (Colletotrichum sp) Mildeo polvoso (Oidium sp) Moho gris (Botritis cinerae)	Aplicaciones químicas preventivas: Manzate, Dithane. Curativas: Elosal, Benlate, Curzate.
PLATANO	Picudo negro del plátano: Cosmopolites sordidus. Gusano tornillo (Castiomeria humboldti) Gusano carasta (Oiketycus kyrbyi) Nematodos	No se realiza ningún tipo de control	Moko (Pseudomonas solanacearum) Elefantiasis	No se realiza ningún tipo de control
FRIJOL	Lorito verde (Empoasca kraemeri) Cucarroncito de la hoja Trozadores y tierreros (Agrotis s p) (Spodoptera SP)	Aplicaciones químicas de Losban y Roxión	Pudrición radicular (Fusarium sp) Roya (Uromyces phaseoli) Ceniza u oidium (Erycipe polygony) Mancha de ascochita)	
MAIZ	Trozadores Cogolleros Gusano de la mazorca Afidis	No se realiza ningún tipo de control	Pudrición de la semilla	No se realiza ningún tipo de control
PAPA	Gusano blanco Premnotripes vorax Pulguilla Epitrix cucumeris Tostón: Lyriomisa cuadrata	Aplicaciones químicas de Manzate, Dithane, Curzate.	Gota (Phitophtora infestans) Rona o zarna (Spongospora subterranea) Cenicilla u oidiosis (Erysiphe cichoracearum) Alternaria solani Dormidera o marchitez bacterial	Aplicaciones químicas de Malathion, Furadan
YUCA	Barrenador del tallo, hormigas	No se realiza ningún tipo de control	Mancha parda (Cercospora sp) Ceniza (Oidium manihots)	No se realiza ningún tipo de control

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

5. USO POTENCIAL (Ver Mapa de Uso Potencial del suelo)

La tierra, es un concepto que incluye los diferentes suelos y su entorno, que tienen una capacidad o vocación para ser utilizada de manera sostenible en función de sus características y propiedades, entre ellas sus condiciones topográficas y de relieve, climatológicas y aquellas propias de los suelos, todas ellas evaluadas bajo los criterios tecnológicos y las condiciones socioeconómicas y culturales de la zona.

La determinación del uso potencial constituye una etapa primordial en la formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial. En ésta etapa los datos biofísicos recolectados sobre el territorio municipal adquieren un servicio útil, pues pasan de números y cifras a herramientas para emitir juicios sobre el territorio

Esta evaluación permite proponer una utilización mas adecuada teniendo en cuenta la capacidad de producción de los suelos y el valor de sus características biofísicas (pendiente, profundidad), para así llegar a la capacidad de uso de la tierra evaluando además las limitaciones propias del suelo, buscando siempre que el recurso sea sostenible como productor de bienes y servicios.

5.1 CAPACIDAD DE USO

Su propósito es evaluar las características y propiedades permanentes de las tierras y conocer sus limitaciones, para así determinar sus usos mas adecuados de tal manera que el recurso se conserve o incremente su calidad en el tiempo.

La clasificación agrológica está conformada por ocho clases (I- VIII); en las cuales a medida que aumentan sus limitaciones o la suma de ellas, también lo hace su valor numérico. Según la clasificación agrológica, el municipio de Zetaquirá presenta suelos de las clases III, IV, VII y VIII, clasificación que puede ser observada en el mapa de clases agrológicas.

Las cuatro primeras clases tienen aptitud agropecuaria, la V tiene restricciones por diferentes causas, La VI y VII debido a las limitaciones severas no son aptas para la mayoría de cultivos y se aconseja su uso en pastos, cobertura vegetal permanente, bosques y en algunos casos para la protección de la vida silvestre; la clase VIII tiene limitaciones tan severas que lo hacen recomendable para su uso turístico, recreativo, científico, protección de flora y fauna silvestre.

Las unidades de suelo se pueden agrupar según tengan limitaciones generales de las mismas clases, ya sea por suelo (s), topografía (t), drenaje o deficiencias de humedad (h), erosión (e) o clima (c).

5.2 GRUPOS DE MANEJO

Un grupo de manejo es la reunión más conveniente de las clases cartográficas que presentan un mismo tipo de limitaciones y con grados similares. Los suelos agrupados en un mismo grupo de manejo deben responder en forma similar a las practicas utilizadas en la explotación, lo que permite reunirlos y establecer practica comunes a los grupos preseleccionados y así poder programar actividades pertinentes para su adecuado manejo o recuperación.

Para la determinación de grupos de manejo, una vez establecidas las clases agrológicas, es necesario hacer subclases de las unidades que tienen potencialidades, limitaciones y riesgos permanentes que dependen principalmente del suelo en sí, del clima y de la topografía; estas subclases son similares para que la productividad sea comparable cuando se utilizan los mismos tratamientos, similares practicas culturales y semejantes sistemas de manejo.

Para el municipio de Zetaquirá el establecimiento final de los Grupos de Manejo se reconocen cuatro grupos de limitaciones y que se designación letras minúsculas y que corresponden a suelos (s), erosión (e), humedad (h) y clima (c).

Las limitaciones según el caso pueden ser:

Erosión (e): - Susceptibilidad a la erosión o erosión presente.

- Pendientes pronunciadas.

Humedad (h): - Drenaje Natural

- Inundaciones

Suelo (s): - Profundidad efectiva.

- Textura
- Presencia de gravilla
- Presencia de cascajo
- Roca aflorante
- Fertilidad
- Salinidad o Alcalinidad
- Acidez

Clima (c): - Precipitación abundante o escasa

- Temperatura.

De acuerdo con estos criterios se tienen los siguientes grupos de manejo para los suelos del Municipio de Zetaquirá:

5.2.1 Grupo De Manejo IIIsc

Comprende las fases RObc, ROcd de la asociación Rondón y la fase LAcd de la asociación Laureles ubicadas en la veredas Guanatá y La Esperanza.

Corresponden a suelos profundos a moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, fertilidad baja a moderada y altos en materia orgánica. Son suelos muy húmedos.

Son aptos para cultivos como maíz y alverja y pastos con aplicación de fertilizantes ricos en fósforo y nitrógeno con previa aplicación de un correctivo contra la acidez.

5.2.2 Grupo De Manejo IIIse

En el municipio de Zetaquirá se encuentran las fases JTbc, JTcd, en Guanata JTcd1 en Juracambita y Gacal de la asociación Jotas; Slab, Slcd de la asociación San Ignacio en Guanatá; VGcd en las veredas Guanatá, Centro y Patanoa.

Son suelos profundos a moderadamente profundos, de fertilidad moderada a baja y pendientes del 3-25% con un grado de erosión muy bajo. Mecanizables si la humedad del terreno lo permite. Requieren rotación de cultivos especialmente de praderas. Necesitan la incorporación de materia orgánica para mejorar sus condiciones físicas y aumentar su contenido de nitrógeno. Se hace necesario el encalamiento y la aplicación de fertilizantes. Son aptos para caña, café, maíz, arracacha, alverja, plátano y yuca.

Se hace necesario la utilización de siembras en curvas de nivel y en cultivos transitorios establecer barreras vivas de fique con pastos, para disminuir la escorrentía y proteger los suelos de la erosión.

5.2.3 Grupo De Manejo IVsc

Pertenece la fase ROde1 de la asociación Rondón ubicado en las veredas La Esperanza y Hormigas.

Son suelos profundos a superficiales con pendientes hasta del 50%. Presentan alto contenido de materia orgánica, baja fertilidad y reacción ácida. Se hace necesario el encalamiento y la aplicación de fertilizantes ricos en fósforo.

Son aptos para cultivos de maíz, papa y pastos, con buenas prácticas de conservación.

5.2.4 Grupo De Manejo IVse

Corresponde a las fases Side1 en Guanatá, Juracambita, ZEde1 en Guanatá y Patanoa, ZEcd en Centro, ZEbc en Juracambita, RUde1 en Guanatá, Gacal y Patanoa, RUde2 en Hormigas, PLcd en Hormigas.

Son suelos profundos a superficiales con erosión ligera a moderada, de fertilidad baja a moderada, mecanizables hasta pendientes del 25% con una adecuada humedad para evitar el compactamiento.

Se puede sembrar caña, frutales, café, plátano yuca y pastos y se hace necesarias prácticas como siembras en curvas de nivel, aplicación de materia orgánica, y aplicación de residuos de cosecha y fertilizantes ricos en fósforo.

5.2.5 Grupo De Manejo VIIsc

A ésta clasificación agrológica pertenece la fase Roef1 de la Asociación Rondón, ubicada en las veredas Guanatá, Gacal, Patanoa y la Esperanza.

Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos; su uso se restringe al pastoreo, lotes de árboles o vida silvestre.

5.2.6 Grupo De Manejo VIIse

Pertenecen las fase Slf1 de la asociación San Ignacio ubicado en las veredas Guanatá, y Juracambita; ZEef1 y ZEef2 de la asociación Zetaquirá en las veredas Guanatá, Juracambita, Hormigas, Centro y Gacal.

Sus características limitan su uso a bosques o a crecimiento de vegetación natural, son áreas que requieren cubierta vegetal permanente. En climas medio húmedos se puede cultivar café con prácticas muy cuidadosas de manejo.

5.2.7 Grupo De Manejo VIII

Se encuentra distribuido en las diferentes veredas del municipio y a él pertenecen las fases ROof2 de la asociación Rondón; Slf2 y Slf3 de la asociación San Ignacio; Zef, ZEF2 y Zef3 de la asociación Zetaquirá; RUf3 de la asociación Rondón y los Misceláneos de páramo y rocosos.

Sus limitaciones lo restringen para su uso y solamente deben ser usados para recreación, vida silvestre o abastecimiento de aguas. Por lo tanto son zonas donde la utilización para uso agrícola es imposible.

5.3 CLASIFICACION

Teniendo en cuenta las características de los suelos, su material parental y las condiciones climáticas en el área de la jurisdicción del municipio de Zetaquirá se puede hacer la siguiente clasificación que puede verse en el mapa de uso potencial, así:

5.3.1 Sistemas Agropecuarios

- **Tierras Cultivables (C1)**

Con pendientes hasta del 3%, suelos medianamente profundos, con algunas limitantes de suelo y de clima que admiten una gran gama de cultivos especialmente cultivos limpios (CL).

- **Tierras Cultivables (C2)**

Son terrenos ligeramente ondulados y ondulados con pendientes entre el 3 y el 12%, presentan limitaciones para algunos cultivos y exigen algunas prácticas de conservación inherentes a la explotación. Para el municipio de Zetaquirá tenemos 6.810.4 has que corresponden al 26%.

Dentro de este grupo encontramos los Cultivos Semilimpios (agrícola), (CSLa); Cultivos Semilimpios (pastoreo), (CSLp) y los Cultivos Densos (CD).

5.3.2 Sistemas Agroforestales

- **Tierras Cultivables (C3)**

Con pendientes entre el 12 y el 25%; se pueden establecer cultivos limpios y Semilimpios con una buena cobertura al suelo con árboles. Pueden presentar algún grado de erosión y son exigentes en las prácticas de conservación de suelos.

Para Zetaquirá se establecieron 5.676.0 has para un porcentaje del 22% del área jurisdiccional.

- **Tierras Cultivables (C4)**

Corresponden a terrenos con mayores limitantes, con pendientes entre el 25 y el 50% y los cultivos que pueden establecer corresponden a aquellos que pueden dar cobertura de bosque o polibosque. Tienen poca profundidad efectiva presentando limitaciones; son exigentes en prácticas de manejo selectivo como rotación, siembra de barreras y asociaciones de gramíneas y leguminosas.

Dentro del área jurisdiccional de Zetaquirá se tienen 4.646.4 has para un total del 18%.

5.3.3 Sistema Forestal

- **Bosque Protector-Productor (F1)**

Bosque de alta densidad, de tal manera que brinde buena cobertura al suelo. Se ubican en zonas de pendiente entre 25 y el 50% y en suelos con serias limitaciones para los usos agrícolas. En el municipio se tienen 490.6 has que corresponden al 2% de su área.

- **Bosque Protector (F2)**

Son aquellos que exigen una presencia permanente de cobertura vegetal forestal, con prácticas de manejo y protección hidrológica.

5.3.4 Zonas De Protección

- **Protección Absoluta (Pt)**

Son aquellas que exigen manejo exclusivamente proteccionista por ser vitales en las cuencas hidrográficas y en la protección de la flora y la fauna nativas, aspectos muy importantes en la conservación del ecosistema.

El manejo de ésta zona de páramo debe orientarse hacia la regeneración natural de las unidades de paisaje mediante procesos de sucesión natural o inducida. Para protección absoluta se tienen 7.250.8 has que corresponden al 28%.

- **Zonas De Recuperación (Af):**

Son aquellas que presentan algún grado de deterioro erosivo y merecen tratamientos especiales como obras de control de la erosión asociados con programas de revegetalización.

Para mejor ilustración de esta clasificación, se puede observar en el mapa de Uso Potencial y en el siguiente cuadro:

Tabla No. 2.12 **USOS DEL SUELO**

USO POTENCIAL	CLASE DE USO	SISTEMA DE CULTIVO
SISTEMA AGRICOLA		
C1	CL	Apio, Arveja, Cebolla Fresa, Frijol, Hortalizas, Maíz, Papa, Yuca
C2	CSLa	Brevo, Curuba, Ciruela, Durazno, Manzana, Mora, Pero. Café, Cítricos, Fique, Granadilla, Lulo, Mora, Papaya, Plátano, caña y Tomate de árbol.
	CSLp	Pasto de pastoreo, alfalfa.
SISTEMA AGROFORESTAL		
C3	Sacl	Cultivos limpios asociados con arboles
	Sacsl	Cultivos semilimpios asociados con árboles
C4	Sacd	Cultivos densos bajo árboles
PROTECCION		
	PT	Zonas de protección absoluta
	Af	Zonas de recuperación

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

5.4 CONFLICTOS DE USO (Ver Mapa de conflictos de Uso)

Los conflictos de uso del suelo corresponden a aquellas áreas que por sus condiciones actuales de uso presentan prácticas inadecuadas de explotación de los recursos naturales y simultáneamente existe contradicción con el concepto de desarrollo sostenible generando problemas socioeconómicos.

La definición de las áreas en conflicto permiten definir acciones tendientes a minimizar las amenazas naturales, a definir las áreas a conservar y definir los ecosistemas estratégicos y cuerpos de agua.

5.4.1 Identificación

En ZETAQUIRA se establecen conflictos que se espacializan en el mapa de conflictos así:

1. Areas de rastrojos con procesos erosivos no visibles y baja retención de humedad.

2. Potreros de baja calidad y zonas con rastrojos con algunos relictos de bosques, potreros que se han abierto en zonas aledañas a zonas de protección. Se encuentran en el entorno del páramo de Mamapacha.
3. Areas con microfundio que permiten una alta presión sobre el recurso suelo
4. Suelos sobre-explotados, con problemas de erosión y baja fertilidad, en diferentes puntos del municipio.
5. Falta de bosque de galería en los diferentes ríos, quebradas y contornos de nacaderos del municipio.

5.4.2 Alternativas De Uso

La decisión para desarrollar alternativas debe ser convenida por los usuarios del suelo, implementando estrategias e incentivos para adoptar nuevas tecnologías de manejo.

Tabla No. 2.13 **USO Y MANEJO DE LOS SUELOS.**

SÍMBOLO	USO		PRACTICAS AGRONÓMICAS
	ACTUAL	POTENCIAL	
JTbc, JTcd, JTcd1	Pastos, Maíz, caña.	Caña, frutales, C2	Siembras en curvas de nivel.
Siab, Slcd	Maíz, caña, pastos	Caña, café frutales, C2	Siembras en curvas de nivel
VGcd	Pastos, café, caña.	Maíz, pastos café, frutales, C1	Aplicar fertilizantes ricos en fósforo.
Robc,ROcd	Pastos	Pastos, maíz, arracachaC1	Fertilización completa. Siembras en curvas de nivel.
LAcd	Pastos, maíz, arracacha	Pastos, arracacha, maíz, C1	Sembrar en curvas de nivel y hacer aplicaciones fosfatadas.
Side1	Maíz, arracacha, pastos.	Pastos, maíz C1	Siembras en curvas de nivel. Fertilización rica en fósforo
Zede1, Zecd ,ZEbc	Pastos, café, maíz, yuca	Maíz, pastos) C1	Siembras en curvas de nivel. Fertilizantes altos en fósforo.
Rude1, Rude2	Pastos, caña, maíz, arveja	Caña, café, C2	Siembras en curvas de nivel. Fertilizantes altos en fósforo. Aplicación de cal.
PLcd	Pastos, arracacha, maíz,	Pastos de corte, arracacha, maíz C2	Fertilización alta en fósforo. Siembras en curvas de nivel.
ROde 1	Pastos, caña,	Maíz, pastos C2	Siembra en curvas de nivel. Fertilizantes fosfatados
Sief1	Pastos, maíz, papa	Bosque, pastosC3	Aplicar fertilizantes y encalar.Reforestación, rotación praderas
Zeef1, Zeef2	Pastos, yuca, maíz., café	Bosque yC3 pastos	Siembras en curvas de nivel. Encalar y aplicar fertilizantes fosfatados. Rotación.
Roef1	Pastos,	Bosque y pastosC4	Siembras en curvas de nivel. Rotación
Rof2, Sif2, Sif3,Zef,Zef2,ZEF3,, Ruf3, MP, MR	Pastos,	Vida silvestre, recreación, abastecimiento de agua.F1	Reforestación

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

Teniendo en cuenta el sistema de manejo para los parámetros biofísicos, las características socioeconómicas, la disminución de los efectos degradacionales ocasionados por la permanencia de unas coberturas o cultivos que no son los correspondientes al uso potencial y oferta ambiental se construye la Tabla 1.13 que nos muestra los grados de conflicto encontrados en Zetaquirá y sobre la cual se elaboró el mapa de conflictos

Tabla No. 2.14 **GRADOS DE CONFLICTO DE USOS DEL SUELO**

USO POTENCIAL	USO ACTUAL					EQUILIBRIO
	GRADOS DE CONFLICTO					
	SUB-USO	SOBRE USO				
		BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	
C1	P					Cl,Csl,Sb,Bc,Bn,RPm
C2			Cl,p			Cd,Sb,Bc,Bn,Rpn
C3			P	Cl		Cd,Sb,Bc,Bn,Rpn
F4		Bc		Csl	P	Bn,Rpn,Sb

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999.

5.4.3 Especialización

Una vez se tiene el mapa de uso actual, y de uso potencial mayor, se procede a cruzar la información necesaria para establecer que tipos de conflictos se determinan con respecto al uso de los suelos del municipio. Es fácil comparar dichos usos y conocer con buena precisión si el área de utilización de ZETAQUIRA está de acuerdo con la capacidad de uso de los suelos y es lo que se conoce como conflictos de uso.

Para el presente caso se establecieron cuatro clases en la evaluación de conflictos de uso:

- **ADECUADO (A):** Cuando el uso actual corresponde al uso potencial mayor y corresponde a un área de 16.794.7 has para un porcentaje del 64%.
- **INADECUADO (I):** Cuando el uso actual es mayor que el uso potencial, en el municipio se tienen 6.280.8 has que equivalen al 24% de su territorio.
- **MUY INADECUADO (MI):** Cuando el uso actual está demasiado por encima del uso potencial. En Zetaquirá se presenta éste caso en 1.294.2 has que corresponden al 5% del territorio municipal.
- **SUB-UTILIZADO (SU):** Cuando el uso actual es menor que el uso potencial y se presenta en 1.734.3 has o sea el 7%.

Teniendo en cuenta esta clasificación de conflictos se presenta el mapa en donde se espacializan estas categorías.

5.4.4 Consideraciones

Teniendo en cuenta los diferentes grados de conflicto se puede concluir que:

1. Las tierras de vocación agrícola son de muy bajo porcentaje en el municipio. De ellas, se lleva a la subutilización en la mayoría de los casos. En consecuencia, el recurso no se degrada en su calidad biofísica pero no cumple con su función social, ni con sus objetivos económicos.
2. La mayoría de las tierras poseen vocación ganadera, no obstante no reciben prácticas agronómicas adecuadas para su manejo tecnificado.
3. El incremento de tierras en pastos, sucede a partir de aquellas de diferente vocación y en consecuencia generan problemas de orden social con respecto a las de vocación agrícola, y ponen en peligro la calidad del recurso en aquellas con vocación forestal.
4. La vocación forestal crece a medida que se incrementa la deforestación.
5. El hecho de darle un uso de ganadería a las tierras con vocación forestal causa efectos ambientales negativos, modifica los patrones culturales y presenta serias dudas sobre el beneficio económico, especialmente cuando las tecnologías utilizadas no son las mas apropiadas.
6. Las zonas de discrepancia entre el uso actual y el uso potencial causan erosión y degradación de los suelos; incrementando el proceso natural que se desarrolla lentamente.
7. Los cambios recomendables en el uso de la tierra se pueden definir como producción de agua y protección de flora y fauna en los páramos; forestal protector (nativos) y protección de aguas, flora y fauna en los cerros; disminución del área e intensificación de la ganadería, y extensión del área del a agricultura, siendo ambas sostenibles en todos los aspectos.
8. La producción de madera en plantaciones nativas y exóticas debe hacerse según la necesidad, en los sitios mas planos y propicios para tal fin.
9. Se deben promover sistemas productivos combinados como los silvopastoriles, silvoagrícolas o agrosilvopastoriles.
10. Es de vital importancia el mantenimiento de los bosques de galería, así como el mantenimiento y establecimiento de cercas vivas, pues ellos ayudan a mantener los corredores de vida o “corredores biológicos” que conecten los bosques con los cerros y el piedemonte.

6. RECURSOS HIDRICOS (Ver Mapa de Hidrografía)

El agua constituye el elemento vital para las diferentes actividades del ser humano pero éste no ha logrado establecer un equilibrio entre la oferta y la demanda ambiental; por el contrario, con las malas prácticas de su uso, el vertimiento de residuos sólidos y líquidos de centros poblados y de las industrias, las malas prácticas de los cultivos y la deforestación aceleran la desaparición y contaminación de las fuentes de agua.

El incremento cada vez mayor del uso del recurso del agua, obliga a tener un conocimiento del comportamiento hidrológico del municipio y así aprovecharlo integralmente en las diferentes actividades humanas, como para la conservación de los recursos flora y fauna.

Por ser el agua un elemento integrado en el desarrollo socioeconómico de una región y por ser la base del sistema de recursos de una cuenca se consideran éstas como unidades ambientales naturales de análisis para el conocimiento de su comportamiento y así mantener su calidad y disponibilidad.

De esta manera, se considera la cuenca hidrográfica como un sistema ambiental organizado, de relaciones complejas al interior y exterior de ella, en donde los componentes (naturales, socioeconómicos y culturales) están definidos por estructuras y procesos que conforman un sistema de sustentación adaptado¹⁵

6.1 METODOLOGÍA

En todo estudio de Ordenamiento Territorial es indispensable establecer las propiedades, distribución y circulación del agua en el territorio independientemente si se trata de agua superficial, del suelo o la atmósfera.

Debemos dejar de lado el concepto del agua como el único elemento para localizar ciudades y zonas de cultivo, siempre próximas a masas o cursos de agua; porque ahora se pueden diseñar canales, y embalses para aprovechar mejor los sistemas de producción y evitar efectos negativos.

Debemos considerar diferentes aspectos en el estudio hidrológico:

- Cuencas hidrográficas como unidades espaciales bien definidas. La clasificación territorial basada en esta unidad, constituye una regionalización muy natural.

¹⁵ El agua en el manejo de cuencas. ECOGUIAS, No 2, Colegio Verde de Villa de Leyva, GTZ, Corponariño.

- Cantidad y calidad del recurso para las diferentes actividades del territorio.

La metodología utilizada para el diagnóstico de las diferentes microcuencas del municipio de Zetaquirá se caracteriza por ser ágiles, lo que implica la consecución de información primaria y secundaria en un corto periodo de tiempo por las características del trabajo; pretende enfrentar a los campesinos con su realidad y así obtener una imagen cercana de la realidad y tercero la información básica es producto del conocimiento de sus habitantes y complementada por información secundaria y estudios directos.

6.2 DESCRIPCION GENERAL

El municipio de Zetaquirá hace parte de la cuenca del río Lengupá, siendo atravesado de norte a sur por el río Mueche y se convierte en la principal subcuenca del municipio y recoge las aguas de las diferentes corrientes de agua de Zetaquirá y es uno de los principales afluentes del Lengupá.

El río Mueche recoge las aguas de la microcuenca del río Fuche por el margen izquierdo; por el derecho recibe los caudales de las microcuencas del río La Rusa que a su vez recibe los caudales de la Colorada; y de otros afluentes directos de menor importancia como las quebradas Porras, Juracambita, Tres quebradas y Chorizos.

6.3 CUENCAS

Teniendo en cuenta la red hidrográfica de Zetaquirá se pueden establecer las siguientes cuencas hidrográficas:

6.3.1 Subcuenca Del Río Mueche

A ésta subcuenca pertenece toda el área del municipio de Zetaquirá, y constituye un eje ambiental muy importante en el municipio.

El Río Mueche atraviesa el municipio de norte a sur aproximadamente por el centro de su área, captando las aguas de las diferentes corrientes hídricas, pero para el presente estudio se tomo como su área de influencia directa el 80% de la vereda Patanoa, el 60% de Hormigas por su margen izquierdo, el 80% de Juracambita, toda la vereda Centro y el 8% de la Vereda Guanata.

Para efectos de la clasificación por microcuencas, se considera como área de influencia directa del Río Mueche, todas aquellas zonas que no pertenecen a una microcuenca en especial establecida para el presente estudio y/o cuyos drenajes llegan directamente al río, completando el área total del municipio y que corresponde a 14.37 Km. de longitud del río y un área de 66.8 Km² de las veredas antes nombradas.

El Río Mueche proviene del municipio de Rondón y recibe vertimientos de diferentes sectores rurales y del área urbana del municipio. Su cuenca está protegida en su mayor parte con arboles nativos y es el eje de la zona cafetera del municipio.

En la vereda Patanoa sus aguas reciben continuamente una fuente de contaminación térmica consistente en la llegada de las aguas termales que allí afloran.

El Río Mueche presenta caudales máximos en la temporada invernal, aumentando de marzo a julio, donde comienza a decrecer, llegando a su punto mas bajo en los meses de diciembre a febrero.

Como afluentes, el Río Mueche recibe en el municipio de Zetaquirá por el margen izquierdo las aguas provenientes del río Fuche que atraviesa la vereda La Esperanza y de corrientes menores como las quebradas Santa Rosa, Potrerana, Platanilla, La Robada y El Volcán.; por el margen derecho las aguas de las microcuencas La Calderona y del río La Rusa, además de las quebradas Juracambita, Surca, Chorrera, Los Chorizos y Tres Quebradas.

La dirección del cauce principal es de norte a sur, lo que nos garantiza buena luminosidad durante todo el día. Como parámetros de análisis de la cuenca del río Mueche dentro de la jurisdicción municipal se tienen:

Area de la microcuenca	• 66'807.136,6 m
Longitud del cauce principal	• 14.374,14 m
Longitud con sus afluentes	• 75.934,88
Perímetro de la cuenca	• 56.514.9 m
Longitud axial	• 13.419,7 m
Ancho promedio	• 5.015,23 m

• **Forma De La Microcuenca:**

La forma de la microcuenca controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal; se determina como factor de análisis un coeficiente que permite observar la organización del drenaje dentro de la cuenca.

El Ff^{16} es la relación entre el ancho promedio y la longitud axial que se determina así:

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}} = \frac{5.15,23 \text{ m}}{13.439,7 \text{ m}} = 0.37$$

Este valor, que se aleja de 1, indica que la microcuenca tiene un nivel de riesgo bajo con respecto a las crecidas

- **Coeficiente De Compacidad:**

Se determina mediante la formula: $Kc=P/2Vii A$

$$Kc = 56.514,9 / 2\sqrt{3.14 \cdot 66 \cdot 807.136,6} = 1.95$$

El Kc de 1.95 lo ubica dentro de la clase Kc3 que define la forma de la cuenca como oval oblonga con un riesgo bajo a las crecidas, necesitando un buen manejo para evitar el deterioro de la cuenca y mantener el equilibrio en ella.

- **Densidad De Drenaje**

La microcuenca presenta un patrón de drenaje dendrítico.

Relacionando las corrientes con su área tenemos:

$$Dd = Lx / A = \frac{75.93 \text{ Km.}}{66.80 \text{ Km}^2} = 1.13 \text{ km/km}^2$$

Es decir. La cuenca del Río Mueche posee una densidad de drenaje de 1.33 Km. de cauce por Km^2 . Esta densidad no es buena si se considera que una cuenca densa posee de 2 a 2.5 km de cauce por km^2 . Por tratarse del río principal del municipio y de la región, debe mantenerse monitoreando para mantener el equilibrio de la cuenca.

- **Frecuencia De Drenaje**

En relación con el número de ríos o drenajes, se pueden ver en la siguiente tabla:

¹⁶ Factor forma

Tabla No. 2.15 DRENAJES DEL RIO MUECHE

NUMERO DE ORDEN	CANTIDAD	LONGITUD (m)
ORDEN 1	29	42039.03
ORDEN 2	9	17130.41
ORDEN 3	2	2391.3
ORDEN 4	0	0
ORDEN 5	1	14374.14
LONGITUD CAUCE PRINCIPAL		14374.14

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

La frecuencia de drenaje que se relaciona con el arrea, se calcula como el promedio de los siguientes resultados:

$$F_{x1} = N_x/A = N1/A = 29 / 66.8 = 0.43$$

$$N2/A = 9 / 66.8 = 0.13$$

$$N3/A = 2 / 66.8 = 0.02$$

$$N5/A = 1 / 66.8 = 0.01$$

La frecuencia de drenaje es relativamente baja, con promedio de 0.14; si doncideramos además que la densidad de drenaje también es baja se puede concluir que la cuenca es pobremente drenada.

Por tratarse de un área parcial, los cálculos realizados corresponden a los de la jurisdicción municipal.

La longitud del tramo que atraviesa al municipio es de 14.37 Km con una longitud axial de 13439.7 m., con un ancho promedio de 8562 m donde describe una zona dedicada al cultivo del café.

6.3.2 Microcuenca Del Río Fuche

Constituye el principal afluente del Río Mueche; entra al municipio en la cuchilla de Los Indios y atraviesa la vereda la Esperanza en dirección SW lo que indica una regular distribución de la luz solar durante el día.

El Río Fuche tiene una longitud en el municipio de 15.15 Km y un área de influencia de 101.95 km² y sirve de límite natural entre las veredas Patanoa y Hormigas y entre la Esperanza.

Sus mayores caudales se registran en julio, coincidiendo con la época de mayores precipitaciones y los caudales más bajos en diciembre y enero cuando las precipitaciones son mínimas.

Sus principales afluentes por el margen izquierdo son las quebradas San Antonio, Las Chochas, Las Lajas, La Robada, Conventos, Montonera y Gaitán, y algunos drenajes menores en la vereda Hormigas; por el margen derecho las quebradas La Volcanera, Los Micos, El Ramo y las Máquinas.

• **Clasificación De La Cuenca:**

Area de la microcuenca	• 101.959695,5 m
Longitud del cauce principal	• 15.158,21 m
Longitud con sus afluentes	• 109.834,26m
Perímetro de la cuenca	• 50.183,3 m
Longitud axial	• 18.771,0 m
Ancho promedio	• 7000m

• **Forma De La Microcuenca**

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}} = \frac{7.000 \text{ m}}{18.771 \text{ m}} = 0.37$$

Este valor, que se aleja de 1, indica que la microcuenca tiene un nivel de riesgo bajo con respecto a las crecidas

• **Coefficiente De Compacidad**

$$Kc = 50.183,3 / 2\sqrt{3.14*101.959.695,5} = 1.4$$

El Kc de 1.4 lo ubica dentro de la clase Kc2 que define la forma de la cuenca como oval redonda a oval oblonga con un riesgo medio a las crecidas, necesitando un buen manejo para evitar el deterioro de la cuenca y mantener el equilibrio en ella.

- **Densidad De Drenaje**

$$Dd = Lx / A = \frac{109.8 \text{ Km}}{101.95 \text{ Km}^2} = 1.07 \text{ km/km}^2$$

La microcuenca del Río Fuche posee una densidad de drenaje de 1.07 Km. de cauce por Km². Esta densidad no es buena, por lo tanto debe tenerse especial cuidado para mantener el equilibrio total de la cuenca.

- **Frecuencia De Drenaje**

En relación con el número de ríos o drenajes, se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla No. 2.16 **DRENAJES DEL RIO FUCHE**

NUMERO DE ORDEN	CANTIDAD	LONGITUD (m)
ORDEN 1	57	65.889,18
ORDEN 2	12	21.445,17
ORDEN 3	2	7.341,7
ORDEN 4	1	15.158,21
LONGITUD CAUCE PRINCIPAL		15.158,21

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

- **Frecuencia De Drenaje**

$$Fx1 = Nx/A = N1/A = 57 / 101.95 = 0.55$$

$$N2/A = 12 / 101.95 = 0.11$$

$$N3/A = 2 / 101.95 = 0.01$$

$$N4/A = 1 / 101.95 = 0.01$$

La frecuencia de drenaje del Río Fuche es realmente baja, pues todos sus ordenes de drenaje están por debajo de 1; esto significa que debe cuidarse esta cuenca para no permitir el deterioro de ninguno de sus drenajes en cuanto a cantidad de agua, así como de su calidad y mantener las buenas condiciones generales de la cuenca.

El promedio de estas frecuencias nos da como resultado un promedio de 0.44 drenajes/Km², y como resultado del ejercicio se concluye que su frecuencia es considerada muy baja. Si a esto agregamos su densidad de drenaje que es de 1.77 km/Km² podemos concluir que la microcuenca de La Colorada es pobremente drenada; especialmente desde los ordenes dos al cinco, sustentando las deficiencias presentes en la microcuenca.

El área de influencia directa dentro de la Jurisdicción de l municipio es de 101'959.695,5 m², que equivalen a 10.195,9 has o 101,95 km². La longitud del río en el área jurisdiccional es de 15,15 km, con una longitud axial de 18.771m y un ancho promedio de 7.000 m.

6.3.3 Microcuenca Del Río La Rusa

El Río La Rusa constituye el límite natural entre el municipio de Zetaquirá y el municipio de Miraflores. Nace en las sabanas de Montejo y al municipio de Zetaquirá le corresponde el margen izquierdo, por lo que su manejo debe ser concertado con el municipio de Miraflores.

A esta microcuenca pertenecen las veredas Guanata y parte de Juracambita; pero al ser La quebrada La Colorada de importancia para el municipio, ya que de allí se deriva el agua para el acueducto urbano, se tomo como una microcuenca aparte, lo que significa que el área de influencia directa del río Rusa corresponda a 4.459,18 has ubicadas en límites con Miraflores como se aprecia en el mapa de cuencas Hidrográficas. Igualmente hay que considerar que el margen derecho del cauce del río pertenece al municipio de Miraflores, por lo que su manejo debe ser concertado con el municipio vecino

Su principal tributario es la quebrada La Colorada, y las quebradas Calle Real, Montejos, La Osa, Portachuelo y Congoy.

Su dirección Este-oeste indica una mala radiación solar durante el día.

• Análisis De La Microcuenca

Area de la microcuenca	• 44.591.808,5 m ²
Longitud del cauce principal	• 13.633,45 m
Longitud con sus afluentes	• 84.093,9 m
Perímetro de la cuenca	• 45.839,6
Longitud axial	• 15.037 m
Ancho promedio	• 7.352.7 m

- **Forma De La Microcuenca**

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}} = \frac{7.352,7 \text{ m}}{15.037 \text{ m}} = 0.48$$

Este valor, bajo, indica que la microcuenca tiene un nivel de riesgo bajo con respecto a las crecidas

- **Coficiente De Compacidad**

$$Kc = 45.839,6 / 2\sqrt{3.14 * 44.591.808,5} = 1.63$$

El Kc de 1.63 lo ubica dentro de la clase Kc3 que define la forma de la cuenca como oval oblonga a rectangular oblonga, lo que indica que es poco susceptible a las crecidas.

- **Densidad De Drenaje**

La microcuenca presenta un patrón de drenaje dendrítico.

Relacionando las corrientes con su área tenemos:

$$Dd = Lx/ A = \frac{84.09 \text{ Km}}{44.59 \text{ Km}^2} = 1.88 \text{ km/km}^2$$

Es decir. posee una densidad de drenaje de 1.88 Km. de cauce por Km². Esta densidad a es buena, sin embargo, los bajos caudales registrados en la temporada seca, indican que debe prestársele atención a la microcuenca para evitar su deterioro y mantener el equilibrio total de la cuenca.

- **Frecuencia De Drenaje**

En relación con el número de ríos o drenajes, se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla No. 2.17 **DRENAJES DEL RIO LA RUSA.**

NUMERO DE ORDEN	CANTIDAD	LONGITUD (m)
ORDEN 1	24	26.402,8
ORDEN 2	10	25.753,0
ORDEN 3	2	11.463,4
ORDEN 4	1	1.074,85
ORDEN 5	1	5.766,4
LONGITUD CAUCE PRINCIPAL		13.633,45

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

$$F_{x1} = N_x/A = N1/A = 24 / 44.59 = 0.53$$

$$N2/A = 10 / 44.59 = 0.22$$

$$N3/A = 2 / 44.53 = 0.04$$

$$N4/A = 1 / 44.53 = 0.02$$

$$N5/A = 1/44.53 = 0.02$$

El promedio de estas frecuencias nos da como resultado un promedio de 0.16 drenajes/Km², y como resultado del ejercicio se concluye que su frecuencia es considerada muy baja.

Su área de influencia directa en la localidad es de 44'591.808,5 m² equivalentes a has o 44,59 km². Tiene una longitud axial de 15.034 m, un ancho promedio de 7352,7 m y una longitud del cauce principal de 13,63 km.

6.3.4 Microcuenca De La Quebrada La Colorada

Es el principal tributario del río La Rusa, y tiene importancia local por ser el portante del caudal destinado al acueducto urbano.

Tiene una longitud de 11,99 km. y un área de 4.382,7 has ubicadas en la Vereda Guanata. Su principal afluente por el margen izquierdo es la quebrada Amarilla donde se ubica la bocatoma del acueducto, La Plata y la Esquina. Por su margen derecho las quebradas El Encenillo, Las Carboneras, Puente Tabla y La Palmera.

Teniendo en cuenta que ésta microcuenca abastece el acueducto urbano se realizaron por cuenta de la consultoría análisis químicos que arrojaron los siguientes resultados:

Tabla No. 2.18 **CALIDAD DEL AGUA MICROCUENCA LA COLORADA.**

CORRIENTE	SITIO MUESTREO	UBICACIÓN	pH	CONDUC. (mv)	DUREZA	TEMP. (°C)
La Colorada	Puente Tabla	N 5°14'55.2'' W 73°13'48.4''	5.62	87	Muy blanda	17.2
Amarilla	Bocatoma Acueducto	N 5°15'3.7'' W 73°13'16.3''	4.4	150	Muy blanda	14.9

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

Su aspecto fue turbio con sólidos suspendidos y de color pardo rojizo.

Como parámetros de análisis de la microcuenca se pueden citar:

- Area de la microcuenca • 43.827.062,5 m
- Longitud del cauce principal • 11.996,04 m
- Longitud con sus afluentes •
- Perímetro de la cuenca • 30.247,8 m
- Longitud axial • 9.907 m
- Ancho promedio • 7044 m

• **Forma De La Microcuenca**

La forma de la microcuenca controla la velocidad con que el agua llega al cauce principal; se determina como factor de análisis un coeficiente que permite observar la organización del drenaje dentro de la cuenca.

El Ff^{17} es la relación entre el ancho promedio y la longitud axial que se determina así:

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}} = \frac{7.044 \text{ m}}{9.907 \text{ m}} = 0.7$$

¹⁷ Factor forma

Este valor, que se acerca a 1, indica que la microcuenca tiene un nivel de riesgo medio a alto con respecto a las crecidas

- **Coefficiente De Compacidad**

Se determina mediante la formula: $Kc = P / 2V^{ii} A$

$$Kc = 30247.8 / 2\sqrt{3.14 \cdot 43827062.5} = 1.28$$

El Kc de 1.28 lo ubica dentro de la clase Kc2 que define la forma de la cuenca como oval redonda a oval oblonga con un riesgo medio a las crecidas, necesitando un buen manejo para evitar el deterioro de la cuenca y mantener el equilibrio en ella.

- **Densidad De Drenaje**

La microcuenca presenta un patrón de drenaje Dendritico.

Relacionando las corrientes con su área tenemos:

$$Dd = Lx / A = \frac{77.98 \text{ Km}}{43.82 \text{ Km}^2} = 1.77 \text{ km/km}^2$$

Es decir. La microcuenca la Colorada posee una densidad de drenaje de 1.77 Km. de cauce por Km². Esta densidad aparentemente es buena, sin embargo, los bajos caudales registrados en la temporada seca, indican que debe prestársele atención a la microcuenca para evitar su deterioro y mantener el equilibrio total de la cuenca.

- **Frecuencia De Drenaje**

En relación con el número de ríos o drenajes, se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla No. 2.19 DRENAJES DE LA QUEBRADA LA COLORADA

NUMERO DE ORDEN	CANTIDAD	LONGITUD (m)
ORDEN 1	73	49.782,57
ORDEN 2	17	16.606,03
ORDEN 3	5	7.627,29
ORDEN 4	2	2.500,88
	1	1.484,70
LONGITUD CAUCE PRINCIPAL		11.996,04

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

La frecuencia de drenaje que se relaciona con él área, se calcula como el promedio de los siguientes resultados:

$$F_{x1} = N_x/A = N1/A = 73/43.8 = 1.66$$

$$N2/A = 17/43.8 = 0.38$$

$$N3/A = 5/43.8 = 0.11$$

$$N4/A = 2/43.8 = 0.04$$

$$N5/A = 1/43.8 = 0.02$$

La mayor incidencia la tiene el orden 1, considerada media-alta con un valor de 1.66, sin embargo del orden 2 al 5 es baja con un promedio de 0.1375, lo que incide considerablemente en el promedio general de la cuenca..

El promedio de estas frecuencias nos da como resultado un promedio de 0.44 drenajes/Km², y como resultado del ejercicio se concluye que su frecuencia es considerada muy baja. Si a esto agregamos su densidad de drenaje que es de 1.77 km/Km² podemos concluir que la microcuenca de La Colorada es pobremente drenada; especialmente desde los ordenes dos al cinco, sustentando las deficiencias presentes en la microcuenca.

6.3.5 Microcuenca De La Calderona

Es una pequeña microcuenca del municipio, tributaria del río Mueche, pero reviste importancia por el grado de erosión que presenta.

Nace en el Páramo de Juracambita y se forma con la quebrada Porras. El volumen de sus caudales presenta alta variación entre la temporada de lluvias y la época seca, y teniendo en cuenta que su cauce se encuentra desprotegido de cobertura vegetal, se generan problemas de inestabilidad sobre el cauce que se reflejan en los taludes erosionados.

- **Análisis De La Microcuenca**

Como parámetros de análisis de la microcuenca se pueden citar:

Area de la microcuenca	•	3'405.173,5
Longitud del cauce principal	•	6.174,11
Longitud con sus afluentes	•	17.063,38
Perímetro de la cuenca	•	12.479,3
Longitud axial	•	5.801
Ancho promedio	•	931

- **Forma De La Microcuenca**

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}} = \frac{931 \text{ m}}{5.801 \text{ m}} = 0.16$$

Este valor nos indica un riesgo bajo a las crecidas

- **Coeficiente De Compacidad**

$$Kc = 12.479,3 / 2\sqrt{3.14 * 3'405.173,5} = 1.9$$

El Kc de 1.9 lo ubica dentro de la clase Kc3 que define la forma de la cuenca como oval oblonga a rectangular oblonga lo que indica que es poco susceptible a las crecidas.

• **Densidad De Drenaje**

La microcuenca presenta un patrón de drenaje paralelo.

$$Dd = Lx / A = \frac{17.06 \text{ Km}}{3.40 \text{ Km}^2} = 5.01 \text{ km/km}^2$$

Es decir. La microcuenca la Colorada posee una densidad de drenaje de 5.01 Km. de cauce por Km². Esta buena densidad indica el especial cuidado que se le debe dar a esta microcuenca, sobre todo teniendo en cuenta los problemas erosivos que ya se han causado por acción hídrica, y aumentados por la acción antrópica deteriorándola y rompiendo el equilibrio general de la microcuenca.

• **Frecuencia De Drenaje**

En relación con el número de ríos o drenajes, se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla No. 2.20 **DRENAJES DE LA QUEBRADA LA CALDERONA.**

NUMERO DE ORDEN	CANTIDAD	LONGITUD (m)
ORDEN 1	6	5.517,67
ORDEN 2	3	1.913,18
ORDEN 3	1	3.458,42
LONGITUD CAUCE PRINCIPAL		6.174,11

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

$$Fx1 = Nx/A = N1/A = 6 / 3.4 = 1.76$$

$$N2/A = 3 / 3.4 = 0.88$$

$$N3/A = 1 / 3.4 = 0.29$$

La mayor incidencia la tiene el orden 1, considerada media-alta con un valor de 1.76, sin embargo los ordenes 2 y 3 son bajos con un promedio de 0.58, lo que incide considerablemente en el promedio general de la cuenca..

El promedio de estas frecuencias nos da como resultado un promedio de 0.97 drenajes/Km², y como resultado del ejercicio se concluye que su frecuencia es considerada muy baja.

6.4 USOS DEL AGUA

Los usos predominantes de las aguas corrientes del municipio de Zetaquirá corresponden a usos domésticos, riegos y preservación de flora y fauna.

En las diferentes microcuencas se pueden ver en la siguiente tabla:

Tabla No. 2.21 **USO DEL AGUA EN LAS MICROCUENCAS**

MICROCUENCA	CONSUMO HUMANO	USO DOMESTICO	USO AGROP.	PRESERVACION FLORA Y FAUNA	RECEPCIONDE VERTIMENTOS
RIO MUECHE		X	X	X	X
RIO FUCHE	X	X	X	X	X
RIO RUSA		X	X	X	X
LA COLORADA	X	X	X	X	
LA CALDERONA		X	X	X	

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

6.5 LIMNOLOGIA

Las lagunas son cuerpos de agua característicos en la vereda Guanatá y Hormigas, son producto de aguas de infiltración y escorrentía en ambas veredas, se encuentran asociados a la formación Une y en una estructura sinclinal esto origina que además de las aguas superficiales, estas lagunas estén alimentadas por corrientes subterráneas, las areniscas cuarzosas y permeables de la formación Une y la geoforma (cubeta sinclinal), hace que las aguas meteóricas fluyan al punto topográficamente más bajo y que las areniscas de la formación sirvan de zona de recarga, además a esta formación le infrayacen materiales impermeables de la formación Fómeque (arcillolitas y lutitas), que sirven de tapón e impiden la infiltración en el sitio de acumulación de agua.

Las lagunas en el territorio del municipio de Zetaquirá presentan las siguientes características:

6.5.1 Laguna De La Tarea

Se ubica al suroccidente del municipio de Zetaquirá, en la vereda Guanatá, en el ecosistema del páramo de Mamá Pacha, en el sinclinal de doña Laura; tiene una extensión aproximada de 63.000 m² esta alimentada por aguas de infiltración y escorrentía y sirven como zona de recarga de areniscas de la formación Une que hacen parte de los flancos del sinclinal.

6.5.2 Laguna Tierra Blanca

Se ubica al Sureste del municipio de Zetaquirá, en la vereda Hormigas en el cierre del sinclinal de Doña Laura, tiene forma circular y un área aproximada de 4.500 m² en esta laguna la zona de recarga la forman las areniscas de la formación Une.

6.5.3 Laguna De Peña Blanca

Se ubica al norte de la anterior laguna, en la vereda Hormigas, en el cierre del sinclinal de Doña Laura, tiene forma alargada y una extensión aproximada de 30.000 m² esta rodeada por las areniscas de la formación Une y se encuentra sobre las rocas de la formación Fómeque.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

7. FLORA Y FAUNA (Ver Mapa de Ecosistemas Estratégicos)

7.1 INTRODUCCION

El estudio de la vegetación de un lugar tiene que ver con la distribución de la flora, de diferente porte, clasificación taxonómica, y relación de las especies del lugar con su medio.

En el estudio de la vegetación la topografía del terreno, condiciones de humedad, clima y particularidades químicas del suelo son determinantes en la vegetación existente de un lugar.

Así de igual manera la vegetación existente, determinará la humedad, estabilización de pendientes, retardo de la erosión, convirtiéndose en hábitat de diferentes especies y mejorando el paisaje del medio.

7.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA VEGETACION

La cobertura vegetal en el ordenamiento territorial determina el uso potencial de un terreno, teniendo en cuenta las características del uso actual y lo adecuado que este sea, la presencia de cobertura vegetal infiere características al medio circundante que responde de manera singular y única ante las diferentes condiciones.

Así mismo la vegetación se constituye en el productor primario de gran parte de los ecosistemas y tienen vital importancia con los diferentes componentes bióticos y abióticos de cada lugar; además la vegetación estabiliza los terrenos, protege contra los fenómenos erosivos, es retenedora de agua, juega un papel primordial en el microclima, protege contra ruidos, es hábitat de infinidad de especies animales y enriquece el paisaje.

7.3 METODOLOGIA

El municipio de Zetaquirá cuenta con abundante vegetación y cobertura vegetal constante distribuida aleatoriamente en diferentes sitios como el pie de montañas, donde no se evidencia influencia antrópica notoria.

Para el estudio se utilizó como herramienta la cartografía y se iniciaron los recorridos viales principales hacia las veredas tomando como puntos la totalidad de las escuelas. A lo largo de las distintas zonas recorridas se realizaron observaciones y muestreos estratificados cuidadosos en las diferentes altitudes.

Para realizar este estudio se tomaron áreas mínimas de muestreo o unidades de área más pequeña que se representaron adecuadamente en las zonas establecidas del valle, montaña y páramo. Para determinar la composición de especies de la comunidad, se utilizó método de conteo por cuadrantes y se contaron los individuos de las áreas rectangulares de 10 x 5; también se realizan transectos lineales de 30m x2m sobre los márgenes del corredor vial.

7.4 DESCRIPCION GENERAL

La topografía del municipio permite diferenciar tres zonas:

- * La altitudinal alta (Vegetación de páramo).
- * La de bosque primario.
- * Bosque secundario, rastrojo.

Esta clasificación se efectúa según el estado sucesional, de cada microclima propuesto por BRAUN BLANQUET (1932 - 1936)

Hacia las partes altas a medida que desciende la temperatura, aumenta la precipitación, las condiciones de humedad crecen, haciéndose notoria la presencia de musgos, hongos, lianas y bejucos.

Hay presencia de abundante sotobosque y permanente cobertura vegetal, tomando con principio la gradación de Braun y Blanquet está en 5: puesto que cubre en mas de un 75% el área de estudio

El terreno tiene pendientes pronunciadas, alta pluviosidad con bosques protectores. También se presentan áreas de terrenos menos pendientes, con suelo al parecer más profundos, en estas laderas están presentes algunas asociaciones de carboneros.

En los troncos de los árboles abundan las epífitas y musgos.

El estrato dominante, varia entre unos pocos metros hasta 25-30m.

En las partes mas altas abunda el helecho común y el arbóreo.

La vegetación en el margen de los ríos es permanente excepto en un tramo del recorrido de la Quebrada amarilla, donde se evidencia erosión.

Hay presencia de arboles de tipo leñoso de mas de tres metros, de hojas anchas (perennifolia), Hierbas, helechos; Gramíneas, Cesalpínceas, Liliáceas, Ericáceas, Solanáceas, Clusiáceas, Musáceas, Asteráceas, Iridáceas, Balsamináceas, Melastomátáceas, Boragináceas, Cucurbitáceas; algunas malezas y Talofitas como líquenes, musgos y hepáticas. En algunos sectores se identifican pajonales.

7.5 VEGETACION DE PARAMO

Caracterizada por presentar vegetación nativa especialmente de frailejones, arbustos, pastizales y pajonales.

En la siguiente tabla se presentan las especies identificadas en esta zona alta del municipio de Zetaquirá:

Tabla No. 2.22 VEGETACION DE PARAMO DEL MUNICIPIO DE ZETAQUIRA

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	DENSIDAD
Frailejón	Espeletia sp.	Escaso
Chite	Hypericum brathis	Escaso
Uvo	Macteania sp.	Escaso
Zarcillo Mortiño	Syphocampilus sp.	Escaso
Paja de ratón	Calamagrostis effusa	Numerosa
Pastos	Gramíneas	Numerosa
Piñuela	Paepalanthus columbiensis	Escasa
Cortadera	Cortadeira sp.	Escasa
Musgos		Abundantes
Helechos		Abundantes

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999

7.6 VEGETACION DE BOSQUE PRIMARIO

Bosque primario es aquel que conserva la totalidad o gran parte de sus atributos que permiten sostener en equilibrio un lugar determinado bajo sus condiciones naturales climáticas y altitudinales.

Esta vegetación corresponde a la de los ecosistemas de páramo de Mamapacha y Los coroneles extendiéndose hacia los límites intermunicipales correspondientes, y donde permanecen y corresponden a bosques de niebla.

Las especies más importantes y registradas en el presente estudio se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla No. 2.23 **VEGETACION DE BOSQUE PRIMARIO**

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Siete cueros	Tibouchina lepidota
Trompeto	Bocconia frutescens
Cedrillo	Brunellia comocladifolia
Ciro	Weinmannia sp.
Encenillo	Weinmannia tomentosa
Gaque	Clusia grandiflora
Granizo	Hedyosmun bonplandianum
Cordoncillo	Piper sp.
Tuno	Tibuochina grosa
Canelo	Drymis granatensis
Helecho arbóreo	Lophosaria sp.
Helechos	Poligonum sp.
Uvas	Macleania rupestris
Begonias	Begonia sp.
Musgos	Sphagnun sp
Orquideas	Epidendrum sp.

FUENTE: EOT ZETAQUIRA 1999-10-23

7.7 BOSQUE SECUNDARIO Y RASTROJO

Caracterizado por encontrarse altamente intervenido y se encuentra distribuido por diferentes partes del municipio, incluyendo el bosque de galería y representa un estadio posterior a la del bosque nativo, por lo que se encuentran especies propias de bosque primario, evidenciando su presencia anterior mediante los relictos de bosque y como testigos de la ampliación de la frontera agrícola. Las especies identificadas se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla No. 2.24 **VEGETACION DE BOSQUE SECUNDARIO Y RASTROJO**

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>
Aro, cajeto o madre de agua	<i>Trichantera gigante</i>
Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>
Cedro	<i>Cedrela montana</i>
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Chachafruto	<i>Eritrina edulis</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Guayacán	<i>Tabebuia sp.</i>
Jalapo	<i>Albizzia carbonaria</i>
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>
Sauce	<i>Salix humboltiana</i>
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>
Pino pátula	<i>Pinus pátula</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus sp.</i>

FUENTE. EOT ZETAQUIRA 1999

7.8 POTENCIAL DEL RECURSO VEGETACION

Económicamente hablando se puede catalogar como especies vegetales que se utilizan para la construcción, aserrio y actividades extractivas como producción de fibras.

7.9 FORMACIONES:

7.9.1 Selva Alta O Mediana Subcaducifolia

Para identificar algunas asociaciones se tomaron grupos de lotes muy semejantes, se muestreo la vegetación sin selección alguna de lotes entre los cuales resultaron muestras atípicas y mixtas.

Los limites entre asociaciones no están claramente definidos, son difusos.

Las asociaciones encontradas alternan con algunas sucesiones o modificaciones direccionales y cíclicas no direccionales.

Se identifica la presencia de bosque primario, está presente en las laderas y parte alta de las montañas conservando sus atributos de orden biológico y ecológico.

7.9.2 El Bosque Secundario En Las Partes Bajas Y Márgenes De Los Ríos.

El terreno en general presenta una cobertura de proyección horizontal con distribución de vegetación dependiente del factor ambiental para el que la escala de adaptabilidad es necesaria para el organismo.

Los tipos de hábitat y las características adaptativas de las plantas según Grime (1966) y para el caso del municipio de Zetaquirá, se pueden clasificar en:

* Hábitat de pastizales: tienen grandes semillas, alta estatura, rápida extensión creciendo a la sombra. (Disposición espacial aislada, al azar y poco numerosa).

* Bosques abiertos con gran área foliar con sombra mutua mínima, fenómeno elevado de crecimiento, rápida extensión creciendo en sombra. (Disposición localizada).

Los musgos, tienen disposición espacial localizada y las hierbas disposición regular.

7.10 INVENTARIO DE ESPECIES

El municipio de Zetaquirá es rico en especies vegetales de las que finalmente se mencionan en la tabla No. 2.25 en donde se clasifican taxonómicamente y se dan los usos más conocidos.

7.10.1 Especies Animales

Dadas las características de los fenómenos que inciden en la merma de las poblaciones tanto animales como vegetales, las especies que más rigor sienten estas actividades antrópicas son las animales, por lo que no se evidencian poblaciones grandes que se puedan observar fácilmente a excepción de algunas aves que se reportan en el cuadro respectivo.

Su importancia radica en la interacción con la vegetación y la influencia que sobre los animales hacen las condiciones locales como la topografía, temperatura, y las lluvias principalmente.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Para el presente estudio se identifican las principales especies reportadas por los pobladores, así como las que se pudieron observar en el trabajo de campo, para determinar la riqueza faunística del municipio de Zetaquirá.

Las especies reportadas por observación y/o por la información suministrada por los habitantes de la región corresponden a las que se mencionan a continuación:

Tabla No. 2.26 **ESPECIES ANIMALES REPORTADOS EN ZETAQUIRA**

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
AVES	
• Perdiz	• <i>Colinus cristatus leucotis</i>
• Mirla	• <i>Mimus gilvus</i>
• Azulejo	• <i>Thraupis vivens</i>
• Carpintero	• <i>Drycopus lineatus</i>
• Colibrí	• <i>Pyrocephalus nibeus</i>
MAMIFEROS	
• Armadillo	• <i>Cabassous spp</i>
• Cusumbo	• <i>Nausua nausua</i>
• Conejo	• <i>Sylvilagus sp</i>
• Zorra	• <i>Potos flarus</i>
SERPIENTES	
• Cabeza de candado	• <i>Bothropus nasuta</i>
• Cazadera	• <i>Dryadophis coral</i>
• Equiz	• <i>Bothropus atrox</i>
• Falso coral	• <i>Atractus melas</i>
• Rabo de ají	• <i>Micrurus mipartitus</i>
REPTILES	
• Iguana	• <i>Iguana iguana</i>
• Lagarto	• <i>Albogularis fuscus</i>

FUENTE: Pobladores del municipio.

8. CARACTERIZACION DE LA SITUACION AMBIENTAL

8.1. LOS RECURSOS NATURALES Y SU PROBLEMÁTICA ECOLOGICA

Los Recursos Naturales que se tienen en cuenta en la problemática ambiental y que se analizan independientemente cada uno de ellos así:

8.1.1 Los Suelos

La degradación del recurso suelo dentro del territorio obedece a la acción del agua, el viento, y a las labores inadecuadas en las actividades agrícolas y pecuarias deteriorando la capacidad productiva del suelo para su utilización presente y futura. Son evidentes los procesos que se están presentando en el municipio por su mal manejo y la presencia de zonas de clasificación agrológica VIII como se puede observar en el mapa.

Otros factores de orden Natural que inciden en la degradación del recurso son el Clima que afectan directamente en el arrastre de partículas superficiales cuando las precipitaciones son abundantes, máxime si encuentran suelos desprotegidos, situación que puede agravarse en zonas de relieve quebrado con altas pendientes y de formaciones superficiales.

La acción antrópica a contribuido como agente erosivo activo, ya que las practicas o sistemas de explotación de los sistemas de producción son inadecuados, como el caso de los sistemas agropecuarios haciendo mal uso del recurso en los sistemas de siembra remoción de la vegetación por fuego o sobrepastoreo y la tala indiscriminada de los bosques con él animo de ampliar la frontera agrícola que conducen irremediamente a que se generen procesos erosivos.

La sedimentación de las partículas en los cuerpos de agua, constituye una problemática paralela a la erosión, pues estas se acumulan en los cursos de los ríos y frecuentemente obstruyen los canales de riegos; no se ha cuantificado la cantidad de sedimentos que puede arrastrar los rios.

La degradación química ocurre cuando no se restituyen los nutrientes del suelo para mantener sus niveles de fertilidad; situación que se puede observar muy fácilmente al determinar la productividad de los mismos; adicional a este fenómeno se suma el hecho de presentarse lavados o lixiviaciones por efecto de la infiltración del agua lluvia. La manifestación de los agricultores en la merma paulatina en la producción de sus cultivos, o la necesidad de cantidades cada vez mayores de fertilizantes de diferentes clases evidencian este tipo de degradación.

8.1.2 El Recurso Agua

El recorrido anual por el ciclo hidrológico es de vital importancia porque es un recurso renovable y el hombre lo necesita continuamente. Existe una paradoja, que mientras se supone abundancia por una parte, hay escasez por la otra, esta diferencia se debe a la distribución heterogénea en el tiempo y en el espacio.

Sin embargo, la necesidad del recurso no solamente se limita a la cantidad sino a la calidad. Así, se puede observar que el consumo de agua en el municipio se hace sin ningún tipo de tratamiento en el casco urbano, y mucho menos en el área rural.

Esta calidad disminuye si tenemos en cuenta que no se tiene tratamiento alguno para las aguas servidas y se entregan así a las corrientes de agua agravando la situación sanitario-ambiental acrecentándose el foco de enfermedades tropicales como la amibiasis.

Un proceso que se da naturalmente es la salinización de las aguas, fenómeno que depende en gran medida de los fenómenos de precipitación y lixiviado de los elementos constitutivos del suelo, pero que se incrementan con la actividad antrópica con la intensificación del uso del suelo y la aplicación de fertilizantes químicos.

8.1.3 Los Bosques Y La Cubierta Vegetal

En el municipio de Zetaquirá, como en el resto de los municipios el bosque ha sido utilizado como fuente de bienes por sus productos leñosos en forma primaria (palos, postes y leña), y como fuente de servicios para la protección del suelo y el agua, pero en especial como fuente de suelos fértiles para cultivos transitorios como puede observarse en el mapa.

Las acciones que disminuyen la cubierta vegetal, con el tiempo acarrearán problemas de orden social por la baja productividad de las tierras, disminución en el potencial hídrico, ocasionando bajos ingresos a los productores en detrimento de la calidad de vida de los mismos.

Los bosques plantados que generalmente se hacen con especies exóticas, disminuyen en parte estos efectos y disminuyen la presión sobre los bosques naturales.

La degradación de la cubierta vegetal en el municipio se debe principalmente a que la explotación forestal obedece a una necesidad inmediata, sin pensar en las consecuencias del mañana disminuyendo la población de especies de animales y vegetales, la pérdida de los recursos hídricos e incrementando la problemática socioeconómica.

8.1.4 La Flora Y La Fauna Silvestre

La destrucción progresiva de los diferentes recursos, entre los que se encuentran los bosques y cubierta vegetal, aparte de la problemática descrita anteriormente, ocasiona la pérdida irreparable de flora y fauna silvestre.

Se debe tener en cuenta que además de la importancia ecológica que representan estas especies nativas, se consideran patrimonio de la humanidad y son propiedad de la nación según el código de Recursos Naturales.

El escaso conocimiento de los factores ecológicos y biológicos sobre fauna y flora, no pasan de ser fragmentarios e incompletos, lo que no nos permite vincularlos efectivamente a la economía regional y nacional.

La destrucción de la flora y fauna en el territorio obedece a la insuficiencia de una red de control y vigilancia por parte del estado, desconocimiento de las acciones a realizar, falta de integración de las políticas de manejo con las demás políticas de los recursos naturales y a la falta de educación con respecto a la utilización y beneficios del recurso.

8.1.5 Las Cuencas Hidrográficas

La cuenca hidrográfica integra los múltiples recursos naturales como son el suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna, los bosques, la cubierta vegetal, los recursos hidrobiológicos y genéticos y en ella se ubican las poblaciones humanas planeando su uso y ejecutando obras para su propio beneficio.

Por ser el agua el recurso básico para el desarrollo de la vida, es indispensable realizar una gestión de conservación y desarrollo de los recursos naturales dentro de cada cuenca hidrográfica establecida conjuntamente con las entidades involucradas en la protección de los recursos naturales.

Su acción prioritaria radica en labores de conservación, protección y control para prevenir y corregir situaciones encontradas como las que se describen a continuación:

- Disminución progresiva del potencial hídrico.
- Carencia de disponibilidad permanente del recurso agua para el consumo humano o ganadero.
- Disminución del número de especies nativas.
- Desprotección acelerada del recurso suelo por la disminución de la cobertura vegetal.
- Incremento de la problemática socioeconómica que se refleja en el nivel de vida de la población.

9. AREAS DE MANEJO ESPECIAL

Estas áreas cobran importancia cuando se presentan brotes epidémicos, que pueden ocasionar amplia repercusión en la fauna silvestre; para el Municipio de Zetaquirá no se tiene información sobre la influencia negativa que pueda tener estos agentes patógenos en la merma y/o extinción de la flora y fauna silvestre.

Para el establecimiento de áreas de manejo especial se tienen varios criterios como su valor ecológico y natural refiriéndose a la biodiversidad y los fenómenos que pueden afectarlos produciendo endemismos, o la presencia de humedales que son el refugio de especies faunísticas y florísticas; por los bienes y servicios que ofrece, entendido como los aportes que un ecosistema proporciona a una población para que satisfaga sus necesidades en términos de bienestar, desarrollo y supervivencia como el suministro de agua para consumo de agua, proyectos de riego; por su alto valor histórico o por su factibilidad de manejo.

Entre las áreas a considerar tenemos:

9.1 PARAMOS DE “MAMAPACHA” Y “LOS CORONELES”

El municipio de Zetaquirá tiene el privilegio de contar con dos páramos en su territorio, uno al este que corresponde al páramo de los coroneles y el otro al occidente y corresponde con el páramo de Mamapacha.

Estos páramos corresponden al Bosque Alto Andino y pertenecen a la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano, caracterizados por tener entre 6-12 °C con una precipitación media anual de 1000 a 2000 mm anuales.

La presencia de Briofitas indican el gran contenido de humedad que en ellos se alberga, de allí su importancia, ya que esa riqueza hídrica los hace tener una gran influencia económica, pues de ellos nacen importantes corrientes de agua que irrigan el territorio municipal; aguas que son utilizadas para el consumo humano directo o para sus diferentes actividades como el riego o para abrevaderos del ganado, sin tener en cuenta que sirven para otras actividades como las recreativas, contemplativas, etc.

Este páramo de Mamapacha es compartido con los municipios de Garagoa, Chinavita, Ramiriquí y Miraflores, correspondiéndole al municipio de Zetaquirá un sector ubicado en la vereda Guanatá. Por su parte el páramo de Los Coroneles es compartido con los municipios de Tota, Aquitania y San Eduardo. Situación que los hace tener una importancia no solo local, sino regional, por lo tanto su manejo requiere un consenso acordado con los municipios que se comparte y bajo la dirección de la CAR correspondiente.

En el páramo Mamapacha se tiene un régimen de lluvias Monomodal, en donde los períodos secos se presentan en los meses de Noviembre a Abril, siendo enero el mes más seco con un promedio de 20 mm. como mínimo. Las épocas de lluvia van de mayo a octubre siendo julio el mes más lluvioso con 280 mm. como máximo.

Los suelos corresponden a Misceláneos de páramo con material parental compuesto por arcillas, lutitas y areniscas; son suelos superficiales y presentan erosión moderada.

- **Vegetación y Fauna**

Estas formaciones de piso montano llamadas comúnmente páramo y más específicamente subpáramo por Cuatrecasas tienen una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12 °C iniciándose aproximadamente a una altitud de 3,000 m.s.n.m. (con variaciones de acuerdo a las condiciones locales). Las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche son grandes lo que origina en muchas ocasiones las heladas tan temidas por los agricultores. Según los niveles de humedad se subdivide en Húmedo (de 500 a 1,000 m.m. de precipitación), Muy Húmedo (de 1,000 a 2,000 m.m.) y Pluvial (lluvias superiores a 2,000 m.m.):

La vegetación esta conformada por encenillos (Weinmannia tomentosa), asociados con otros arbolitos y arbustos de páramo. Entre las extensiones de gramíneas crecen los frailejones (Espeletia), plantas en forma de roseta (Hypocoeris sessiliflora, Paepalanthus sp.) y especies herbáceas como (Orthrosanthus, Halenia, Geranium, Eupatorium, Castilleja, Lycopodium).

En las áreas muy húmedas los páramos muestran relieve accidentado con planicies surcadas por corrientes de agua. El ambiente de humedad favorece el epifitismo de musgos, líquenes, quiches, aráceas, helechos, orquídeas y lorantáceas. Sobre las riberas de riachuelos crecen árboles de sietecueros o colorado (Polylepis sp).

Entre las familias vegetales más comunes se encuentran las Rosáceas (Acaena, Hesperomeles), Compuestas (Baccharis, Diplostegium, Espeletia, Senecio), Ericáceas (Befaria, Gaultheria, Thibaudia), Berberidáceas, Polypodiáceas (Blechnum, Dryopteris, Elaphoglossum), Melastomatáceas, Gramíneas, Scrophulariaceas (Calceolaria, Castilleja, Digitalis), entre otras.

Mezclados con los frailejones (Espeletia), se encuentran matorrales paramunos integrados por especies vegetales de: sanalotodo (Baccharis tricuneata), espino de oro (Berberis vallensis), romero de páramo (Diplostegium floribundum), fucsia (Fuchsia canescens), bejuco clavellino (Mutisia clematis).

Se presentan gruesas capas de musgos, líquenes, quiches (bromeliáceas), aráceas y lianas sobre los troncos y ramas de los árboles y arbustos; los árboles no son muy altos y tienen sus copas estrechas y aparasoladas.

Gran número de ríos inicia su marcha hacia los valles inferiores en estos páramos y de ahí la significación que tiene el tratar de mantener una cubierta vegetal protectora con el fin de regular el régimen hidrológico de ellos.

- **Problemática Ambiental**

- Ampliación de la frontera agrícola.
- Ganadería extensiva.
- Desaparición de especies nativas.
- Mal manejo del agua

- a. Ampliación de la Frontera Agrícola**

El área entre los 2800 y los 3000 m.s.n m. Presentan actividad antrópica reflejada en cultivos de pan coger y el mantenimiento de ganado.

La intervención sobre éstas áreas constituyen en señal de alerta pues se encuentra en la zona de amortización, muy cerca del límite considerado para el páramo que es de 3000 m.s.n.m.

La intervención sobre éstas áreas producen el deterioro de los suelos, que de por sí no son de buena calidad, si consideramos que pertenecen a la clase agrológica VIII, además se producen efectos negativos sobre la fauna y la flora nativas, disminuyendo su presencia y abriendo campo a especies invasoras que no cumplen con las mismas funciones ecológicas.

Es así como en los últimos años ha ido en aumento el número de cultivos y la actividad antrópica. A tal punto que la aparición más frecuente de heladas y el aumento de temperatura pueden estar entre las causas de éste hecho.

- b. Ganadería Extensiva**

Como complemento a la ampliación de la frontera agrícola, el uso del suelo con fines ganaderos, contribuyen al deterioro de los suelos de páramo, si consideramos su fragilidad y la poca protección que unos pastos mal manejados y sobre-explotados pueden brindarle al recurso suelo.

Los efectos de la ganadería sobre la vegetación y los ecosistemas de páramo están relacionados con el pastoreo, el pisoteo y las quemas. Bajo éste efecto de pastoreo, las macollas se fraccionan y forman macollas mas pequeñas, se densifica el suelo y se forman terracitas. Las quemas causan la desaparición de

la necromasa, la biomasa disminuye, aumentan las hojas verdes de calamagrostis y la parte desnuda del suelo aumenta. Los pantanos que se encuentran en contacto con el ganado se degradan y contaminan.

Se puede decir que las pocas ganancias de unos pocos a costa de éstos ecosistemas no se justifican por las pérdidas y sus efectos a mediano plazo

c. Desaparición de especies

La tala de bosques primarios y secundarios para ser reemplazados por cultivos de pino y eucalipto con fines económicos, la entresaca de madera para combustible y la paramización con el objeto de obtener más extensiones de tierra para el pastoreo y cultivos de subsistencia, son algunos de los factores que están determinando los procesos de fragmentación y pérdida de la biodiversidad en el área de estudio.

Existe un completo uso no sostenible de los recursos naturales por desconocimiento de los servicios ambientales que prestan los diversos biomas. Un ejemplo de ello es la presencia de especies vegetales como las epífitas, entre otras, en el bosque montano muy húmedo que regulan el régimen hidrológico de los ríos de la región. Sin embargo este tipo de cobertura vegetal está siendo reemplazado por cultivos de pino y eucaliptos que aunque tienen un rendimiento económico alto no son especies óptimas para la conservación del recurso hídrico por sus consecuencias en los procesos de acidificación de los suelos, erosión laminar y remoción en masa en terrenos con pendientes elevadas y de retención alta del agua de escorrentía.

La caza y la ganadería extensiva también son problemas que están determinando la pérdida de la biodiversidad. El área de estudio actualmente alberga especies que son consideradas en peligro de extinción y sólo la conservación de su hábitat natural haría posible la recuperación y el mantenimiento de estas especies en el tiempo.

d. Mal manejo del agua

El agua, recurso abundante por el momento, es también uno de los recursos usados en forma desproporcionada por su misma abundancia y facilidad de obtención. La gran mayoría de los habitantes de la región obtiene el agua de manera directa, desde su fuente, sin embargo para el agua servida son pocos los tratamientos para evitar su deterioro y lograr la sostenibilidad del recurso. Esto sin contar la desprotección de cobertura vegetal a la que se están viendo sometidas las cuencas de los principales ríos, por la tala, entresaca y quemadas de la vegetación natural, cuya consecuencia bien conocida es la erosión y por consiguiente la sequía

9.1.1 Significado Del Páramo De Mamapacha

Los páramos en mención poseen una serie de características que los hacen únicos e importantes dentro de la región. Para el páramo de Mamapacha, en el estudio de manejo hecho por CORPOCHIVOR se hacen las siguientes reflexiones:

- a. Los escarpes rodean una región natural uniforme que contiene desde los climas de alta montaña hasta el clima templado del río Mueche.
- b. El macizo de Mamapacha actúa como punto de articulación de las comunidades paramunas con el bosque de niebla o bosque altoandino, es decir como isla y refugio para comunidades de dos biomas de alta montaña.
- c. El macizo de Mamapacha es el último relicto de bosques altoandinos, andinos y subandinos que perviven en la Cordillera Oriental en el oriente de Boyacá (en Colombia, algunos estimativos sugieren que ya no queda más del 5% del área que ocupaban los bosques nublados, es decir menos de 1,000,000 de hectáreas de bosques andinos quedan en Colombia, Hernández 1990) y será el único eslabón para futuros programas de recuperación de corredores biológicos y paisajes naturales en una extensión de cientos de kilómetros a la redonda. El macizo actúa como una isla de supervivencia para primates, carnívoros y aves en vías de extinción.
- d. El macizo de Mamapacha corta los vientos de la región y permite la generación de lluvias orográficas en las épocas secas. Durante los veranos intensos los bosques del macizo son fuente de humedad regional que modera el extremo de las sequías en la zona frutícola que se extiende desde Ventaquemada hasta el páramo de Toca y Tibaná. Las nieblas que ascienden por el valle moderan la intensidad de las heladas de enero y agosto en el flanco de la cordillera. En las cabeceras del sistema hídrico en que se ubica el macizo está la fuente de aguas para Tunja, capital del departamento.
- e. En los costados sur, suroriental y oriental (cuencas del Tunjita y el Lengupá) las altas precipitaciones se reflejan en una vegetación de condiciones muy húmedas desde la cota de los 2,200 m.s.n.m. Este sector corresponde al flanco expuesto a la circulación de los vientos procedentes del piedemonte llanero. En los costados occidental y noroccidental este paisaje se extiende desde la cota de los 2,400 m.s.n.m. mostrando la presencia de una pequeña sombra seca de montaña.
- f. La parte superior del macizo presenta las mejores visuales de los valles interandinos de los ríos Garagoa y Lengupá y las cuchillas de Cristales-Bijagual, el Volador-Buenavista; así como las distantes montañas del eje principal de la Cordillera Oriental y las estribaciones de la cordillera en su flanco oriental sobre el

Casanare. Los caminos que ascienden recorren peñas y collados salpicados de cascadas y cubiertos de la extensa biodiversidad de su vegetación altoandina.

9.1.2 Consideraciones

Si se sigue manejando el páramo con agricultura, ganado y quemas, y con una presión cada vez mayor, corre el peligro de perder su paisaje, su flora y vegetación original, su biodiversidad y su agua.

El páramo debe considerarse para mantener o recuperar su vegetación natural.

Se deben prohibir la siembra de árboles no nativos y hacer quitar los que ya estén sembrados

Prohibir las quemas y la ganadería.

9.2. Ecosistemas Asociados Con Las Corrientes Hídricas

Los ríos comienzan en las partes altas de los cerros y páramos, y desde allí se comienzan a contaminar por causas de pesticidas agrícolas, el ganado y los desechos del hombre, deteriorando un ecosistema que sirve de albergue a diferentes especies de animales y vegetales que conviven en forma natural con el medio, impidiendo que los fenómenos erosivos dañen los cauces de los ríos y permitiendo una armonía entre los diferentes elementos que lo conforman, constituyendo además un sendero natural para las especies animales.

En muchos sectores de las corrientes de agua el bosque de galería o rondas de los ríos han desaparecido, la cobertura vegetal ha sido diezmada, permitiendo que los fenómenos erosivos actúen libremente sobre los suelos, originando problemas de sedimentación en el lecho, disminución de la corriente y permitiendo la libre entrada de animales al lecho del río, especialmente vacunos, contaminando el agua.

Para proteger y recuperar los valles y rondas de los ríos, se necesita tener corrientes de agua no contaminada o descontaminada, luego escoger las especies con que se ha de repoblar la ronda correspondiente y si es posible establecer sistemas productivos asociados con árboles.

Además de la quebrada La Colorada que pertenece al municipio de Zetaquirá, se hace necesario que se tenga en cuenta importantes cuerpos de agua que son compartidos con municipios vecinos. Tal es el caso del Río Mueche y el Río Fuche, para los cuales el municipio de Zetaquirá participará activamente en los programas y proyectos de índole regional que permitan recuperar y proteger estos ríos de importancia

regional y que se han convertido en la fuente en donde se disponen los residuos líquidos de los municipios por donde hacen su recorrido.

Para tal efecto, y bajo la coordinación de CORPOBOYACA, se pretende dar un manejo adecuado con programas de conservación y manejo ambiental de la parte alta del río Fuche con el municipio de Pesca; de igual manera, con los municipios de Siachoque y Rondón con respecto al río Mueche.

9.2.1 MICROCUENCA LA COLORADA

La Microcuenca La Colorada se encuentra ubicada al occidente del municipio de Zetaquirá en la vereda Guanatá.

Pertenece totalmente al Municipio de Zetaquirá, se considera como Ecosistema Estratégico por ser fundamental en la vida del municipio, pues de ella se deriva el agua del acueducto municipal urbano.

La Microcuenca se encuentra entre los 1600 y los 3000 m.s.n.m., Se presenta un régimen monomodal de lluvias. Entre los meses de Diciembre y Marzo se presenta un verano fuerte que conlleva a los meses más secos del año.

La temperatura promedio anual y la humedad relativa anual tienen poca variación en el transcurso del año, existe un aumento en la humedad relativa en los meses invernales debido a que hay más condensación y la atmósfera tiende a saturarse.

Según la clasificación de Holdridge en la microcuenca se presentan tres zonas de vida que son: Bosque húmedo Premontano (BhPM), Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo Montano m (bmh-M).

Parte de la vegetación ha sido destruida para el establecimiento de praderas, sin embargo existe aún vegetación nativa entre los que se pueden mencionar: roble (*Quercus humboldtii*), cedro (*Cedrela sp.*), tuno (*Miconia sp.*), encenillo (*Weinmannia tomentosa*), cenizo (*Chenopodium paniculatum*), lenguavaca (*Rumex crispus*).

La pérdida de gran parte de la vegetación protectora para dar paso a la desmedida ampliación de la frontera agrícola, es la causa del deterioro progresivo que actualmente sufre la microcuenca.

El aprovechamiento forestal o deforestación conduce por un lado a la pérdida de retención de agua y aumento de la evapotranspiración, y por otro a la erosión de sus suelos. Esto significa la desaparición de sus quebradas, suelos y menor infiltración de agua. Además, el continuo manejo de los suelos con fertilizantes químicos, llevan a la pérdida gradual de la materia orgánica, pérdida de la fertilidad y conlleva al incremento de la erosión.

9.2.1.1 La Fauna Y La Diversidad Animal

Como la fauna está muy ligada a la vegetación, a los ecosistemas y al paisaje, esta microcuenca permite consolidar un sendero natural que es la continuación de otro ecosistema estratégico como es el páramo de Mamapacha, ampliando el rango de los recorridos de los animales de la zona.

Permite pues, el establecimiento de diferentes especies de animales. La zona es rica en especies de pájaros que se adaptan y aprovechan los recursos ofrecidos.

Los reptiles y anfibios se benefician del agua, pantanos y con el paisaje rústico de mucha biodiversidad. Para muchos de ellos son importantes las cercas vivas y ayudan junto con los pájaros a mantener la población de insectos y babosas a un nivel que no se conviertan en plagas.

En cuanto a los mamíferos, que son más representativos para la comunidad, han sufrido bastante revés por la influencia antrópica y la destrucción de su hábitat por ser muchas veces perseguidos y diezmados por la cacería

9.2.1.2 Consideraciones

Para que la microcuenca subsista se deben mantener los bosques y promover la reforestación natural guiada especialmente donde hay declives medios y fuertes. En estas zonas, donde hay mayor humedad y un subsuelo frecuentemente de areniscas, su reforestación es de primera importancia para la conservación de quebradas, y fuentes subterráneas.

Es importante pensar en el desarrollo de sistemas productivos agroforestales y silvopastoriles, especialmente con especies que aporten nitrógeno a los suelos.

Debemos utilizar hasta donde sea posible, la sucesión-regeneración natural para la reforestación; y utilizar las plantaciones de pinos, eucaliptos y acacias solamente para satisfacer las necesidades de madera y leña de la población en sitios donde no causen daños.

Para que la fauna adquiriera nuevamente el papel importante de la región y se vuelva más abundante, se deben extender y proteger las áreas de vegetación natural y prohibir seriamente la cacería en el municipio.

10. ANALISIS SITUACIONAL Y SINTESIS DIAGNOSTICA SUBSISTEMA FISICO BIOTICO

Tablas No. 2.27 y 2.28

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL