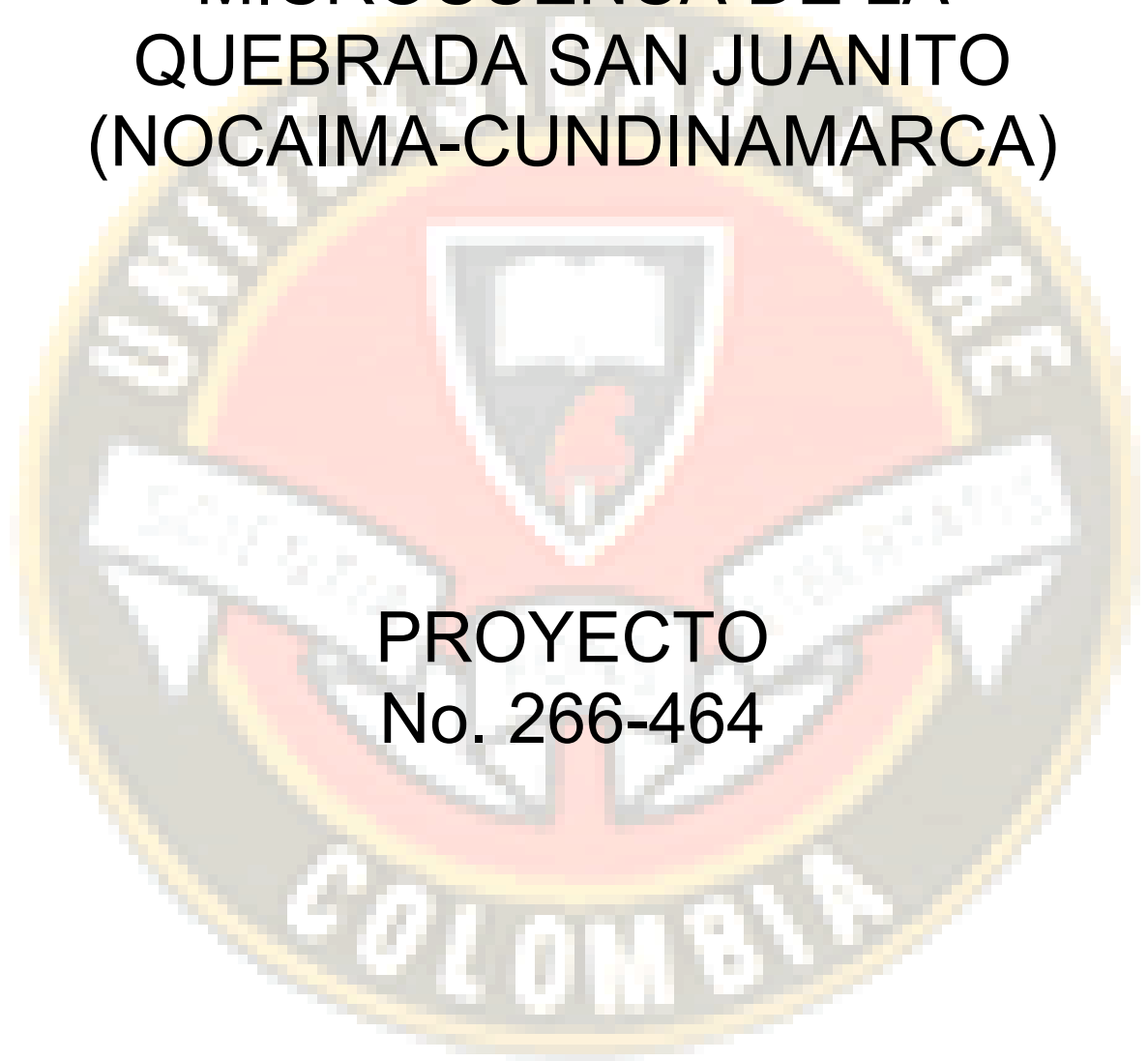


**PLAN DE ORDENAMIENTO
AMBIENTAL RURAL PARA LA
MICROCUENCA DE LA
QUEBRADA SAN JUANITO
(NOCAIMA-CUNDINAMARCA)**



**PROYECTO
No. 266-464**

BOGOTÁ, ABRIL DE 2005

**PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL RURAL PARA LA MICROCUENCA
DE LA QUEBRADA SAN JUANITO (NOCAIMA-CUNDINAMARCA)**

LUISA FERNANDA PINZON HERNÁNDEZ
MERCY ASTRID MORENO RODRÍGUEZ
RODRIGO ANDRES AMAYA SARACHAGA

UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO AMBIENTAL
BOGOTÁ
2005

**PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL RURAL PARA LA MICROCUENCA
DE LA QUEBRADA SAN JUANITO (NOCAIMA-CUNDINAMARCA)**

LUISA FERNANDA PINZON HERNÁNDEZ
MERCY ASTRID MORENO RODRÍGUEZ
RODRIGO ANDRES AMAYA SARACHAGA

CÓDIGO: 64990003
CÓDIGO: 64985014
CÓDIGO: 64990034

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para adquirir el título de
Ingeniero Ambiental**

Director:
LUIS ALFONSO MELO TORRES
Ingeniero Forestal MSc.

UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO AMBIENTAL
BOGOTÁ
2005

PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL RURAL PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO (NOCAIMA-CUNDINAMARCA)

PROYECTO 266-464.

Este plan de ordenamiento se basó en una metodología de abstracción y análisis con procedimientos estadísticos y descriptivos; complementada con análisis cartográfico, permitiendo establecer una visión global de la problemática biofísica y socioeconómica de la zona; accediendo a información secundaria en diversas fuentes para temas biofísicos como suelos, clima, geología, hidrología, flora, fauna, relieve, además de temas socioeconómicos como población, actividades productivas, servicios sanitarios básicos y educación entre otros; de igual manera se desarrollan procesos estadísticos de recopilación de información primaria como encuestas en el ámbito socioeconómico y talleres complementarios de diagnóstico de problemas y formulación de soluciones, materializadas en programas y proyectos. Determinando los sitios de riesgo por factores como erosión, geoinestabilidad, conflictos de uso y demás; dando como resultado un plan compuesto por varios proyectos enfocados a la problemática ambiental, económica, social y de infraestructura presentada en la microcuenca.

PALABRAS CLAVES: Plan, Ordenamiento, Microcuenca, Diagnóstico, Formulación, Proyectos.

ABSTRACT

This plan of arrangement was based on a methodology of abstraction and analysis within statistical and descriptive procedures; it was filled in the cartographical analysis that allowed establishing a global vision of the biophysical and socioeconomic problematic of the zone.

There were many sources where it was possible to find secondary information for biophysical topics like ground, weather, geology, hydrology, flora, fauna, relief, furthermore socioeconomic topics like population, productive activities, basic service of draining residual waters, and education. In the same way it develops statistical process of recollection of primary information like surveys in a socioeconomic ambience and complementary tasks to diagnose problems and formulate solutions to materialize them on programs and projects.

An example of the problems was to determinate the place of risk by factors as erosion and geophysical instability.

The final result was to create a plan compound by subprojects with emphasis to the environment, economical, social and infrastructure problematic that was presented in the micro-basin.

KEYWORDS:

Plan, Arrangement, Micro-Basin, Diagnose, Formulation, Projects.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA	3
2.1 ANTECEDENTES	3
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
3. JUSTIFICACIÓN	6
4. ALCANCE	7
5. OBJETIVOS	8
5.1 GENERAL	8
5.2 ESPECIFICOS	8
6 MARCOS DE REFERENCIA	11
6.1 MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	11
6.1.1 Estrategia Mundial de la Conservación	11
6.1.2 Planificación Ambiental del Desarrollo	11
6.1.3 La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo	12
6.1.4 Desarrollo Sostenible	13
6.1.5 El Ordenamiento Territorial y Ambiental	15
6.1.6 El Subsistema Ambiental Como Parte Integral del Sistema y del Desarrollo Nacional	18
6.1.6.1 La Contribución del Subsistema Ambiental	18
6.1.7 Gestión Ambiental en Colombia	20
6.2 MARCO LEGAL	22
6.3 MARCO INSTITUCIONAL	26
6.4 MARCO HISTÓRICO	30
7. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS	33
7.1 Definición de cuenca hidrográfica	33
7.2 Cuenca tributaria	34
7.3 Subcuenca	34
7.4 Microcuenca	34

7.5 Componentes de una cuenca	35
7.6 Partes geográficas de una cuenca	37
7.7 Elementos de una cuenca	38
7.8 Importancia de la cuenca	40
7.9 Ordenación y manejo	41
7.10 Desarrollo integral	42
7.11 Plan De Ordenamiento Ambiental De Una Microcuenca	42
8. METODOLOGÍA	44
8.1 Método de Evaluación Integrada de los Recursos Naturales	44
8.1.1 Fase 1: Diagnóstico	46
8.1.2 Fase 2: Planificación o Zonificación	51
8.1.3 Fase 3: Formulación del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Microcuenca	52
9. DIAGNÓSTICO	55
9.1 Localización, Extensión y División Política	55
9.2 SISTEMA DE SUSTENTACIÓN NATURAL	58
9.2.1 HIDROGRAFÍA	58
9.2.1.1 Hidrología	58
9.2.2 Morfometría	61
9.2.2.1 Área y Perímetro	61
9.2.2.2 Forma	61
9.2.2.2.1 Factor Forma (Ff)	62
9.2.2.2.2 Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)	63
9.2.2.2.3 Índice de Alargamiento (Ia)	64
9.2.2.2.4 Índice de Homogeneidad (Ih)	66
9.2.2.2.5 Índice Asimétrico (Ad)	67
9.2.2.3 Elevaciones	68
9.2.2.3.1 Altitud Media (E)	68
9.2.2.3.2 Mediana de Altitud (Ma)	71
9.2.2.4 Pendiente	73
9.2.2.4.2 Pendiente Media de la Microcuenca	74

9.2.2.5 Relieve	75
9.2.2.5.1 Coeficiente de Masividad de Fourier (Cm)	75
9.2.2.5.2 Coeficiente Orográfico de Fourier (Co)	76
9.2.2.6 Orientación	76
9.2.3 Morfometría de la Red	77
9.2.3.1 Parámetros Relativos a la red de Drenaje	77
9.2.3.2 Leyes de Horton	77
9.2.3.2.1 Orden de Afluentes	78
9.2.3.2.2 Ley de la Densidad de Drenaje (Dd)	80
9.2.3.3 Frecuencia de Talwegs (F)	83
9.2.3.3.1 Frecuencia de Talwegs por cada Orden	84
9.2.3.3.2 Densidad de Drenaje (Dd) y Frecuencia de Talwegs (F) por Cada drenaje Principal	85
9.2.3.4 Grado de Inclinación de la Corriente Principal (PM)	88
9.2.3.5 Pendiente Racional (Pr)	89
9.2.3.6 Tiempo de Concentración (Tc)	92
9.2.4 GEOLOGÍA	94
9.2.4.1 HIDROGEOLOGÍA	98
9.2.4.1.1 Descripción de las Unidades desde el punto de vista Hidrogeológico	98
9.2.5 CLIMA	100
9.2.5.1 Caracterización Climatológica	101
9.2.5.1.1 Distribución de la Temperatura para la Microcuenca	101
9.2.5.1.2 Cálculo y Distribución de la Evapotranspiración Potencial	104
9.2.5.1.3 Distribución de la Precipitación	105
9.2.5.1.4 Balance Hídrico Climático	109
9.2.6 SUELOS	111
9.2.7 ASPECTOS BIOTICOS	118
9.2.7.1 Flora	118
9.2.7.1.1 Formaciones Vegetales	118
9.2.7.2 Fauna	121
9.3 SISTEMA DE SUSTENTACIÓN ADAPTADO	123

9.3.1 Uso Actual y Cobertura	123
9.3.2 Amenazas y Riesgos por Geoinestabilidad	130
9.3.3 Conflictos de Uso del Suelo	133
9.3.4 Infraestructura y Servicios Básicos	136
9.3.4.1 Red Vial	136
9.3.4.2 Vivienda	136
9.3.4.3 Servicios Públicos	139
9.3.5 Sistema Sanitario	141
9.3.5.1 Manejo de Excretas y Residuos	141
9.3.5.2 Salud	144
9.4 SISTEMA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	145
9.4.1 Sector Primario de la Economía	145
9.4.2 Sector Secundario de la Economía	147
9.4.3 Sector Terciario de la Economía	148
9.5 SISTEMA DE ACTIVIDADES HUMANAS	148
9.5.1 Población	148
9.5.1.2 Educación	150
9.6 SISTEMAS DE CONTROL	151
9.6.1 Entidades Nacionales	151
9.6.2 Entidades Regionales	152
9.6.3 Entidades Municipales o Locales	152
10. ANALISIS TENDENCIAL Y ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO	155
10.1 CONSIDERACIONES GENERALES	155
10.2 ALTERNATIVA DE DESARROLLO ECONÓMICO SOCIAL	156
11. PLANIFICACIÓN	167
11.1 PLAN DE USO RECOMENDADO DEL TERRITORIO	167
11.1.1 Áreas de Conservación y Protección	168
11.1.2 Áreas para Uso Forestal	168
11.1.3 Áreas para Uso Agroforestal	168
11.1.4 Áreas para Uso Agropecuario	168

12. PROPUESTA DE MANEJO DEL TERRITORIO	171
12.1 Criterios de Selección	172
12.2 Financiación	172
12.3 Vigencia del Plan	172
12.4 Resumen Económico y Temporal de los Proyectos	173
12.4.1 Proyectos Ambientales	173
12.4.2 Proyectos de Infraestructura Física y Social	173
12.4.3 Proyectos de Desarrollo Económico	173
12.4.4 Proyectos de Mejoramiento de Hogar y Promoción Social	173
12.4.5 Proyectos de Atención y Prevención de Desastres	173
12.4.6 Proyecto de Seguimiento y Control	174
12.5 Costo Total del Plan	176
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	179
BIBLIOGRAFÍA	185
ANEXOS	190
ANEXO 1 DETALLES DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	
ANEXO 2 PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD	
ANEXO 3 RESULTADOS DE AFOROS	
ANEXO 4 FOTOGRAFICO	
ANEXO 5 RECTÁNGULO EQUIVALENTE	
ANEXO 6 BORRADORES DE CARTOGRAFÍA	

INDICE DE MAPAS

MAPA 1.	LOCALIZACIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO EN EL MUNICIPIO DE NOCAIMA	56
MAPA 2.	DIVISIÓN POLÍTICO - ADMINISTRATIVO	57
MAPA 3.	HIDROGRAFÍA	60
MAPA 4.	GEOLOGÍA	97
MAPA 5.	CLASES AGROLÓGICAS Y SUELOS	113
MAPA 6.	EROSIÓN	115
MAPA 7.	USO ACTUAL Y COBERTURA	128
MAPA 8.	AMENAZAS Y RIESGOS	132
MAPA 9.	CONFLICTOS DE USO	135
MAPA 10.	USO RECOMENDADO	170
MAPA 11.	PROYECTOS	175

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	MARCO NORMATIVO	24
TABLA 2.	MARCO INSTITUCIONAL	29
TABLA 3.	VALORES DE FORMA DE LA MICROCUENCA SAN JUANITO	63
TABLA 4.	PARÁMETROS DE FORMA DE LA MICROCUENCA	64
TABLA 5.	ALTITUDES MÁXIMAS Y MINIMAS DE LA MICROCUENCA	69
TABLA 6.	VALORES DE ÁREA Y ALTURA PARA LA CURVA HIPSOMETRICA	72
TABLA 7.	LONGITUD DE CURVAS DE NIVEL	74
TABLA 8.	ORDEN DE AFLUENTES SEGÚN HORTON	79
TABLA 9.	LONGITUD DE LOS CURSOS DE AGUA	82
TABLA 10.	RESULTADOS DE LA FRECUENCIA POR CADA ORDEN DE HORTON	85
TABLA 11.	DENSIDAD DE DRENAJE	86
TABLA 12.	PENDIENTE RACIONAL	91

TABLA 13. ESTACIONES QUE APORTARON INFORMACIÓN DE LA MICROCUENCA	102
TABLA 14. VALORES DE LA DISTRIBUCIÓN MULTIANUAL DE LA TEMPERATURA EN LA MICROCUENCA	104
TABLA 15. VALORES DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN	104
TABLA 16. RELACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA PRECIPITACIÓN	109
TABLA 17. RELACIÓN DEL BALANCE HÍDICO-CLIMÁTICO	110
TABLA 18. VALORES DE DELTA PARA EL BALANCE HIDRO-CLIMÁTICO	111
TABLA 19. RELACIÓN DE ESPECIES VEGETALES	120
TABLA 20. RELACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA	122
TABLA 21. RELACIÓN EN Has. DE CULTIVOS PLANTADOS EN LA MICROCUENCA	130
TABLA 22. RELACIÓN DE CONFLICTOS DE USO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO	134
TABLA 23. MATERIAL DEL PISO DE LAS VIVIENDAS	137
TABLA 24. RELACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE LLEGAN DE LA ZONA URBANA A LA PLANTA	143
TABLA 25. ENFERMEDADES COMUNES LOCALIZADAS POR VEREDA	145
TABLA 26. PRINCIPALES ORGANIZACIONES EN LA MICROCUENCA.	148
TABLA 27. RELACIÓN DE LA POBLACIÓN QUE HABITA EN LA MICROCUENCA	149
TABLA 28. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN QUE ESTUDIA EN LA MICROCUENCA	151
TABLA 29. NUMERO DE ESCUELAS Y MAESTROS EN LA MICROCUENCA POR VEREDA.	151
TABLA 30. MATRIZ DE IMPACTOS	158
TABLA 31. PROYECTOS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO (3-6 Y 9 AÑOS)	174
TABLA 32. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS AMBIENTALES	176
TABLA 33. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y SOCIAL	177

TABLA 34. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO ECONÓMICO	177
TABLA 35. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DEL HOGAR Y PROMOCIÓN SOCIAL	178
TABLA 36. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES	178

NDICE DE GRÁFICAS

GRAFICA 1. ESQUEMA METODOLOGICO PARA LA EVALUACIÓN INTEGRADA DE RECURSOS NATURALES Y HUMANOS PARA LA PLANIFICACIÓN.	54
GRAFICA 2. LONGITUD AXIAL Y ANCHO MAXIMO	65
GRAFICA 3. INDICE ASIMETRICO	68
GRAFICA 4. CURVA HIPSOMETRICA 1	70
GRAFICA 5. CURVA HIPSOMETRICA 2	72
GRAFICA 6. DIRECCIÓN DE LAS AGUAS DESDE EL NACIMIENTO HASTA SU DESEMBOCADURA	77
GRAFICA 7. ORDEN DE AFLUENTES SEGUN HORTON	80
GRAFICA 8. CURSOS DE AGUA	83
GRAFICA 9. LONGITUD AXIAL DEL CAUCE PRINCIPAL	90
GRAFICA 10. PENDIENTE RACIONAL	93
GRAFICA 11. DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA TEMPERATURA	103
GRAFICA 12. DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN	105
GRAFICA 13. DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA PRECIPITACIÓN	109
GRAFICA 14. BALANCE HÍDRICO- CLIMATICO	110
GRAFICA 15. BALANCE HIDRO-CLIMATICO	111
GRAFICA 16. PROPORCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN LA MICROCUENCA	126
GRAFICA 17. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ACTIVIDADES DE LA	127

COMUNIDAD DE LA MICROCUENCA		
GRAFICA 18.	RELACIÓN PORCENTUAL DE LAS TÉCNICAS DE CULTIVO Y LA PREPARACIÓN DE LA TIERRA	129
GRAFICA 19.	PORCENTAJE DE DESASTRES NATURALES POR GEOINESTABILIDAD EN LA MICROCUENCA	130
GRAFICA 20.	MATERIAL DE LAS VIVIENDAS	138
GRAFICA 21.	PROPORCIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA LA COMUNIDAD	139
GRAFICA 22.	SERVICIOS PÚBLICOS	140
GRAFICA 23.	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL PROMEDIO DE LAS FUENTES DE CONSUMO DE AGUA DE LA MICROCUENCA	141
GRAFICA 24.	PROPORCIÓN DEL SERVICIO SANITARIO EN LA MICROCUENCA	142
GRAFICA 25.	PROPORCIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MICROCUENCA	142
GRAFICA 26.	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN LA MICROCUENCA	144
GRAFICA 27.	PROMEDIO DE LOS FACTORES QUE INCIDEN ECONÓMICAMENTE EN LAS ACTIVIDADES COTIDIANAS DE LA POBLACIÓN	146
GRAFICA 28.	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS SEMOVIENTES EN LA MICROCUENCA	146
GRÁFICA 29.	RELACIÓN DE LA CANTIDAD DE HABITANTES EN LA MICROCUENCA	149
GRÁFICA 30.	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ENTIDADES PRESENTES EN LA MICROCUENCA	154
GRÁFICA 31.	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL USO RECOMENDADO DEL TERRITORIO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO	169
GRÁFICA 32.	ESQUEMA DE ARTICULACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS EN LA MICROCUENCA.	171

1. INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es la base de la conformación de comunidades enteras, esto, teniendo en cuenta que la totalidad de la población mundial está ubicada dentro de ecosistemas denominados Cuencas Hidrográficas, requiriendo de fuentes hídricas que provean del recurso para consumo humano, la gran mayoría de estas comunidades no cuentan con sistemas que depuren el agua de consumo; a esto se le puede agregar un problema como el de la explosión demográfica, tal es el caso de que en algunas ciudades el recurso se encuentra sobreexplotado y excesivamente contaminado fomentando problemas sanitarios y conflictos sociales.

Para mitigar estos problemas y empezar a buscar las soluciones que permitan enmarcar al recurso agua dentro del desarrollo sostenible, los gobiernos han adoptado políticas como el ordenamiento territorial y el ordenamiento o planificación de las Cuencas, de esta manera se da cabida a la dimensión ambiental en los planes de desarrollo del país; es casi una obligación que esta dimensión este ligada a todas las demás como: la social, económica, política, cultural; porque es la que provee toda la materia prima que fomenta el crecimiento humano y el desarrollo de un territorio determinado, este crecimiento y desarrollo esta ligado por las buenas relaciones que se mantengan entre las diversas dimensiones fundadas sobre la base ambiental.

Argumentos mas recientes incluyen en el desarrollo del territorio a EL SUBSISTEMA AMBIENTAL como un concepto similar al de la dimensión ambiental, adicionando contribuciones aparte de las mencionadas *eco-estructura natural* y *eco-estructura social*, las cuales hacen parte fundamental del equilibrio sistémico de una nación. “Este subsistema cumple una función trascendental en el desarrollo nacional mediante el aporte del hábitat humano, los recursos naturales para el consumo

humano y la producción y la sostenibilidad ambiental del desarrollo, factores sin los cuales el progreso social es imposible”⁴.

En Colombia es importante tratar el tema de ordenamiento y planificación de Cuencas Hidrográficas, ya que es un país con gran potencial hídrico, y el desarrollo regional está supeditado al buen manejo que se le dé a estas. Igualmente el manejo de las Cuencas va de la mano del ordenamiento territorial teniendo en cuenta que la Ley Orgánica 388 de 1997 en su artículo 10° determina que para poder formular estos planes de ordenamiento se deben cumplir las normas y directrices para el manejo de las Cuencas Hidrográficas, expedidas por las Corporaciones Autónomas Regionales o autoridades ambientales en sus jurisdicciones.

Nocaima es un municipio que no se aleja de problemática ambiental e hídrica, la cual requiere soluciones inmediatas, con el fin, de que no sea parte integral de la degradación de los recursos a nivel nacional, lo anterior teniendo en cuenta que es una zona de promisorio desarrollo ambiental-regional.

El municipio debe estar acorde con las políticas de desarrollo territorial y enmarcarse dentro de la sostenibilidad, adoptando estrategias que promuevan estos principios; en este caso, la finalidad de manejar ambientalmente la microcuenca de la quebrada San Juanito es proveer al municipio de una serie de herramientas plasmadas en programas y proyectos que le permitan enriquecer el desarrollo ambiental para que sustente las dimensiones política, social y económica.

⁴ UTRIA, R.D. El Desarrollo de las naciones: Hacia un Nuevo Paradigma, pg.207, (2002)

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

Para determinar la problemática que aqueja a la microcuenca de la quebrada San Juanito fue necesario remitirse básicamente, a documentos aportados por la administración de la alcaldía municipal y la UMATA, entre los cuales están:

ESTUDIO DE DIAGNOSTICO PARA LA ADQUISICIÓN DE INMUEBLES EN ZONAS PRIORITARIAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE ACUEDUCTOS URBANOS Y RURALES DEL MUNICIPIO DE NOCAIMA, el cual fue elaborado por un grupo de estudio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el año 2002 en convenio con el municipio de Nocaima; este estudio aporta datos referentes a los predios que se encuentran cerca de las diferentes microcuencas enmarcadas en los límites municipales, y representan sitios estratégicos para su adquisición con el fin de conservar el recurso hídrico y lograr un aprovisionamiento a futuro; dentro de estas microcuencas se encuentra la de la quebrada San Juanito, de gran importancia ya que abastece de agua parte de la zona rural y urbana del municipio incluyendo la Normal Nacional. Aparte de informar acerca de los predios el estudio contribuye documentando acerca de los componentes físicos, bióticos, sociales y económicos que hacen parte del sistema que sustenta el recurso hídrico de la microcuenca, así como su problemática.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, acogido por el municipio mediante acuerdo 038 de 2000 y que rige actualmente el ordenamiento del territorio en todas sus dimensiones incluyendo la ambiental; el EOT establece el manejo que se le debe dar a las cuencas hidrográficas, regido en la actualidad por el decreto 1729 de 2002 en el cual se fijan los parámetros a seguir en el plan de manejo; el EOT abarca la problemática de cada microcuenca dentro de los límites municipales y proporciona datos acerca de los sistemas de sustentación natural y adaptado de la microcuenca de la quebrada San Juanito.

En la zona del nacimiento, los alumnos de la Normal Superior del municipio, han adelantado algunas campañas de reforestación, que han fracasado debido a que no se han escogido las especies adecuadas y no se le ha realizado seguimiento continuo.

Como soporte a la información recopilada en los documentos referenciados, se realizó una visita preliminar al sitio de estudio con el fin de identificar los problemas de la microcuenca, al igual que las necesidades hídricas del municipio.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La microcuenca de la quebrada San Juanito abastece uno de los acueductos urbanos del municipio de Nocaima, del que se favorecen dos barrios de la zona urbana y la escuela Normal, igualmente al interior de la microcuenca el recurso es explotado para satisfacer las necesidades de las fincas o casas de campo que basan sus ingresos en la agricultura y que en época de verano han sufrido de la escasez del recurso al igual que los beneficiarios de la zona urbana llegando a implementarse medidas como los cortes del líquido para sobrellevar la situación, antiguamente la microcuenca contaba una zona de protección amplia, como la reserva del jardín botánico La Rochela, que día a día se ha venido agotando por la deforestación a que es sometida para utilizar la madera en diferentes actividades, principalmente para alimentar las hornillas en la elaboración de la panela y las cocinas de las fincas. A nivel de acueducto veredal, en esta microcuenca se presenta una deficiente cobertura de acueducto ya que según datos del censo realizado por el SISBEN en el año 2001, solo el 9.8% de los habitantes de las veredas San Juanito, San Agustín, San Pablo y Vilauta toman agua por este medio, un 26.3% se surten directamente de los cursos de agua y la gran mayoría, el 60.2%, lo hace mediante la extracción del líquido de pozos o aljibes⁵.

⁵Estudio de diagnóstico para la adquisición de inmuebles en zonas prioritarias para el abastecimiento de acueductos urbanos y rurales del municipio de Nocaima, (2002), Convenio Municipio de Nocaima-Universidad Distrital

Debido al aprovechamiento desmedido e indiscriminado de los recursos disponibles en la microcuenca como la madera usada en los trapiches para la producción de panela, así como la contaminación atmosférica producida por el uso de caucho, también utilizado como combustible para la elaboración de dicho producto y a la degradación en las aguas y los suelos (en su calidad y cantidad) por las actividades agrícolas y ganaderas representativas de la región, se derivan desequilibrios físicos, químicos y ecológicos del medio natural, poniendo en peligro la integridad de la microcuenca, así como su potencial productivo sostenido, haciéndolos inadecuados para satisfacer los caudales y parámetros básicos para el consumo del agua en los acueductos tanto urbano como veredal del municipio de Nocaima.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Es posible el control de la deforestación al interior de la microcuenca, teniendo en cuenta las necesidades energéticas de la población y el sector productivo?
- ¿Cómo se podría mitigar el impacto generado por las emisiones industriales, domésticas y agrícolas a los cuerpos de agua?
- ¿Cómo se puede lograr la conservación actual del recurso hídrico para satisfacer la demanda humana y asegurar el aprovisionamiento futuro, sin agotarlo?
- ¿Bajo que proyectos o programas se lograría capacitar y concienciar a la población y a las generaciones futuras para dar continuidad a la conservación del recurso hídrico?
- ¿Es necesario dar alternativas que promuevan el uso eficiente de los recursos naturales tales como agua, suelo y aire enfatizándolas en el agua; y que estas no afecten de forma significativa el desarrollo normal de la población al interior de la microcuenca?

3. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de aprovechar los recursos naturales, de una manera eficiente ha generado como consecuencia la implementación de la planificación en diferentes aspectos o niveles, como son el biofísico, social, cultural, económico, ecológico, entre otros, como herramienta fundamental para el desarrollo de cualquier proyecto, obra o actividad, aun mas dentro del marco del desarrollo sostenible, considerado como aquel que conduce al crecimiento económico y a mejorar la calidad de vida sin comprometer los recursos para las generaciones futuras.

Alrededor de las cuencas hidrográficas se han desarrollado las principales ciudades y han crecido la mayoría de los municipios de nuestro país y del mundo ya que la cuenca es la unidad donde se llevan a cabo las actividades económicas, productivas agropecuarias, de servicios, de construcción y comercialización entre otras, estas actividades involucran procesos ambientales que inciden en la oferta de los recursos naturales para el beneficio y desarrollo de la misma comunidad.

Para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales y corregir los problemas ambientales y socio – económicos de una cuenca, es necesario plantear una ordenación y manejo adecuados, teniendo en cuenta todos los aspectos que actúan dentro de ella.

Dentro de este trabajo se propone un plan de ordenamiento de la microcuenca hidrográfica, teniendo en cuenta las principales metodologías que se han aplicado en el país hasta ahora, involucrando todos los aspectos que permitan dar una o varias soluciones acertadas a los problemas existentes, para garantizar el bienestar de las próximas generaciones.

La necesidad de aprovechar los recursos naturales, de una manera eficiente ha generado como consecuencia la implementación de la planificación en diferentes

aspectos o niveles, como son el biofísico, social, cultural, económico, ecológico, entre otros, como herramienta fundamental para el desarrollo de cualquier proyecto, obra o actividad, aun mas dentro del marco del desarrollo sostenible, considerado como aquel que conduce al crecimiento económico y a mejorar la calidad de vida sin comprometer los recursos para las generaciones futuras.

El presente trabajo es realizado igualmente cumpliendo con un requisito necesario para lograr la acreditación como profesionales; además, teniendo en cuenta que el grupo adquirirá una gran experiencia en el tema de ordenamiento de cuencas, tan importante en este momento para lograr la sostenibilidad de un territorio, este aportará las bases que permiten formar ingenieros con una visión holística del entorno para buscar soluciones que incluyan todos los componentes geosféricos del subsistema ambiental.

4. ALCANCE

El plan manejará cartografía a Escala 1:25000 considerando que la información de la plancha a escala 1:10000 (plancha 208-III-B-4 del IGAC) no contiene los datos suficientes. Se realizarán inventarios de quebradas, cultivos y/o uso del suelo y viviendas de la microcuenca.

En la fase de diagnóstico se llevará a cabo una encuesta y un taller participativo, con la comunidad lo que permitirá conocer el estado socioeconómico y socioambiental de la microcuenca, se realizarán como mínimo dos visitas de campo a la microcuenca con el objeto de hacer un reconocimiento a la zona, para complementar la información. Se trabajará con el decreto 1729 de 2002 artículo 11 en el cual se especifican los aspectos a trabajar en la microcuenca, para la formulación se realizará un segundo taller participativo, para involucrar a la comunidad en la solución de los problemas de la microcuenca; tal como se especifica en el ítem de plan de ordenamiento de una microcuenca en el capítulo de la unidad de análisis metodología con sus respectivos programas y proyectos.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer el Plan de Ordenamiento Ambiental Rural para la Microcuenca de la Quebrada San Juanito del municipio de Nocaima Cundinamarca, incorporando la dimensión ambiental en las actividades socioeconómicas del municipio, promoviendo a la vez el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, dentro del marco del desarrollo sostenible.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer los diferentes elementos y factores naturales que conforman el territorio y sus interrelaciones, las cuales son el soporte físico de todas las actividades socioculturales y económicas que desarrolla el hombre.
- Elaborar un diagnóstico de las características físicas, biológicas y socioculturales de la microcuenca hidrográfica involucrando la comunidad, entidades del sector agropecuario, ambientales y administrativas entre otras.
- Delimitar áreas de importancia ambiental especial, para el manejo de las tierras de la microcuenca en estudio.
- Generar un espacio de participación comunitaria, como una herramienta que permita la identificación de los problemas generados por la escasez de los recursos alrededor de la cuenca, así mismo la comunidad será participe de la formulación de propuestas para la solución de problemas.
- Determinar y zonificar áreas de protección y/o conservación de los recursos naturales, recuperación de áreas degradadas y áreas para la producción agropecuaria sostenible.
- Formular programas y proyectos para el manejo de los recursos naturales renovables, dentro del marco de sostenibilidad.

6. MARCOS DE REFERENCIA

6.1 MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

6.1.1 Estrategia Mundial de la Conservación

En la estrategia mundial para la conservación de la Unión internacional para la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (UICN) se expresa que las relaciones de la humanidad con la biosfera continuarán deteriorándose hasta que una nueva ética mundial sea adoptada, se establezca la población humana y los modos de producción sostenible, sean la regla y no la excepción entre los requisitos para el desarrollo sostenible se encuentra la conservación de los recursos vivos según la estrategia, conservación en “el manejo y la utilización de la biosfera por el ser humano de manera que pueda obtenerse el máximo beneficio en forma sostenible para las generaciones presentes, al tiempo que se beneficie su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”. Por lo tanto es la preservación de formas de vida, mantenimiento de recursos genéticos y procesos ecológicos, restauración de áreas degradadas, mejoramiento y propagación de plantas, animales y ambiente; y la utilización de recursos renovables en forma sostenible (UICN 1980)⁶

6.1.2 Planificación Ambiental del Desarrollo

Consiste en la práctica, la formulación y programación del proceso de ajustes, transformación del sistema social y sus estilos de desarrollo que conduzcan a la preservación, la defensa y el mejoramiento del ambiente, sus recursos y la estrategia

⁶ Fuente: Marco Teórico, BARAJAS, BERNAL Aporte de la cuenca alta del Río Negro al ordenamiento territorial ambiental rural del municipio de Pacho Cundinamarca. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 1998.

para ponerlos en ejecución. El grado de conflicto depende de los alcances políticos e institucionales de esta planificación ambiental entre el funcionamiento de la sociedad y el sistema ambiental⁷.

6.1.3 La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo.

La dimensión ambiental debería ser considerada e incorporada en el estudio y el manejo de la problemática del desarrollo y su planificación como una dimensión mas que se integre con el conjunto de las otras dimensiones: social, ecológica, económica, tecnológica, política, cultural.

El enfoque del desarrollo que considere la dimensión ambiental debe contemplar los desafíos vitales de toda sociedad humana tales como subsistir, convivir, progresar y sobrevivir. Subsistir en el sentido de permanecer y conservarse; convivir en el sentido de compartir unas recursos finitos, unos esfuerzos necesarios y un ambiente saludable y los beneficios de todo esto; progresar en el sentido de mejorar progresivamente tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo; y sobrevivir en el sentido de prolongarse a través de las generaciones futuras o de conservar después de la desaparición de otras sociedades.

La incorporación de la dimensión ambiental en el ámbito nacional se trata de opciones ideológico-políticas sobre intereses fundamentales de la estructura y de las fuerzas políticas de la sociedad y sus preferencias sobre estilos de desarrollo y desafíos y objetivos ambientales de la sociedad; además debe haber una compatibilización entre los objetivos y procesos del ambiente y los del desarrollo, para la satisfacción de las necesidades básicas de las sociedades presentes, la optimización de la calidad de vida, la preservación de recursos para las generaciones del futuro, la integración de la sociedad en con la naturaleza, la conservación del planeta.

Igualmente las estructuras económicas requerirán el ordenamiento y la adecuación de las actividades productivas básicas, los sistemas de producción y de manejo de

⁷ UTRIA R,D. La dimensión Ambiental en la planificación del desarrollo. Bogotá: ecodesarrollo. 1986.

los Recursos Naturales, a fin de minimizar el daño ecológico y maximizar la eficiencia interna de los ecosistemas, las estructuras políticas sobre los estilos de desarrollo y todos aquellos aspectos del sistema institucional que afectan directa o indirectamente la calidad del ambiente en forma significativa; la estructura especial de desarrollo, la estructura social y cultural y de las relaciones externas del país requieren especial atención.

Las estructuras anteriores pueden desagregarse en: *eco-estructura natural* y *eco-estructura social*. El primer concepto incluye los factores naturales del espacio y los recursos naturales, el inventario de todos los recursos naturales y sus potencialidades, la fragilidad de los recursos en cuanto a su función ecológica y la problemática que envuelven estos factores.

El segundo se refiere a los aspectos sociales de la estructura ambiental que abarca las actividades sociales y los estilos de desarrollo vigentes en función de las formas de ocupación y explotación de los ecosistemas. Su estudio permite identificar el impacto humano sobre el medio.

Para incorporar la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo es necesaria la inclusión de variables ambientales agrupadas en tres categorías o niveles: global, sectorial y proyectos específicos; por otra parte la optimización de la compatibilidad entre la aptitud ecológica y las características socioeconómicas que esta genera, tiene como finalidad fundamental, canalizar la oferta ambiental, para lograr así el balance ambiental necesario⁸.

6.1.4 Desarrollo Sostenible

Este surge en parte como respuesta a la insuficiencia de los modelos de desarrollo de carácter estrictamente económico y también ante la evidencia del agotamiento de los recursos naturales. Los autores y/o organizaciones aseveran la necesidad de cambio del modelo moderno de desarrollo en la relación sociedad-naturaleza, dados los efectos destructivos sobre la base ambiental en sus dos componentes: ecológico

⁸ CEPAL, ILPES, PNUMA. La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo. 1986.

y social. Estos efectos son causados por el sistema de producción-consumo impuesto bajo el modelo de desarrollo dominante, que privilegia el crecimiento económico.

Desde la instauración de lo ambiental en la relación naturaleza - sociedad, en la década de los setenta, se inició el proceso de análisis con los estudios del “Club de Roma” sobre los “límites del crecimiento”, donde se evidencia que de continuar con las tendencias demográficas y de utilización de los recursos no renovables, se daría un colapso por el agotamiento de los mismos. Esta predicción fue confirmada en 1987 por la publicación del informe Bruntland de las Naciones Unidas.

El desarrollo sostenible tiene como fundamento general el desarrollo sin deterioro de lo ambiental y surge como una alternativa que no solamente se enfoca en el crecimiento económico, sino que busca las medidas que garanticen que las generaciones futuras puedan acceder a los recursos disponibles de hoy⁹.

Igualmente desde la década de los setenta se han venido formando tres perspectivas acerca del desarrollo sostenible que han progresado junto con el desarrollo a nivel mundial.

- **Perspectiva medioambiental**

En primera instancia y como el más extendido, se presenta el enfoque liberal, en el que la naturaleza es tomada como un recurso y su utilización se rige por las leyes de la economía, que pretenden maximizar la utilidad.

- **Perspectiva Ecológica**

Algunos posicionamientos hacen énfasis en la negación del crecimiento económico por ser la causa estructural del deterioro ambiental. Esta aproximación se refiere a la forma como la naturaleza y sus interrelaciones son vistas desde la óptica conservacionista. Es una concepción más cercana a la idea de que el hombre pertenece a los mismos ecosistemas de los cuales la naturaleza es el

⁹ PEDRAZA, GALVIS, BOHÓRQUEZ. Diplomado en formulación y gerencia de proyectos ambientales complejos. Universidad Javeriana. (2002)

mega ecosistema. Presenta la muerte de la naturaleza al convertirse en un simple elemento del medio ambiente.

- **Perspectiva Sociocultural**

Hace énfasis en la cultura como elemento fundamental del concepto, en procura del desarrollo endógeno de los países y el fortalecimiento de las culturas, en oposición a la limitación y el traslado de esquemas culturales foráneos.

En el contexto nacional, la discusión se centra en asociar lo sociocultural, lo ecológico y lo económico. Hace énfasis en lo político, especialmente en el perfeccionamiento de la democracia y en la educación, como aspectos entrelazados para encausar el desarrollo sostenible.

Más allá de los análisis hasta ahora presentados sobre la relación de la sociedad con la naturaleza, en perspectiva se presenta un panorama mucho más complicado, en función de las nuevas tecnologías emergentes, relacionadas con la biotecnología y la computación, donde lo orgánico no es necesariamente separado de la tecnología.

6.1.5 El Ordenamiento Territorial y Ambiental

El Ordenamiento territorial se define como “la política del estado que permite una apropiada organización político-administrativa de la nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, proponiendo un nivel de vida adecuada de la población y la conservación del medio ambiente¹⁰.

Tanto el Ordenamiento Ambiental de la microcuenca como el Ordenamiento Territorial contribuye de manera notable en varios aspectos de los procesos del desarrollo, además de coincidir en muchos otros tales como: a) La garantía de la compatibilidad ecológica de los sistemas de ocupación del territorio y explotación de los recursos naturales conexos, que se concretan los sistemas de asentamientos y

¹⁰ ANDRADE, Ángela; AMAYA, M. José. El ordenamiento territorial política y plan (1996)

de emplazamiento de las actividades productivas, de los cuales depende en buena parte la sostenibilidad ambiental; b) La eficiencia económica en la localización de los emplazamientos productivos; c) La eficiencia y la eficacia en la gobernabilidad¹¹.

Algunos autores presentan el ordenamiento ambiental como una propuesta de desarrollo socioeconómico, en realidad es una herramienta conceptual y metodológica de planificación, en la cual se arregla un espacio físico con óptica holística y al final se formulan proyectos de inversión a nivel de perfil; estos, una vez jerarquizados se escogen para constituir planes de desarrollo regional y/o municipal.

El Ordenamiento Ambiental es un componente fundamental ineludible e indisoluble del Ordenamiento territorial Municipal, ya que uno de los objetivos centrales del Ordenamiento Territorial es generar una estrategia para la localización y la distribución de las actividades en el territorio bajo los principios del desarrollo sostenible, es decir, de una manera armónica con el medio ambiente y garantizando inadecuado aprovechamiento de los recursos naturales.

La orientación de los procesos de uso y la implementación de alternativas de ocupación, así como Los programas y proyectos resultantes de una propuesta de ordenamiento territorial siempre deberán ser evaluados a la luz de los principios del desarrollo sostenible, considerando de forma prioritaria, los ecosistemas estratégicos, las áreas de alta biodiversidad que ameritan tratamientos especiales.

El ordenamiento Ambiental debe estar integrado con las políticas económicas y territoriales, pero sobre todo deberá inducir elementos para propiciar una adecuada gestión ambiental de las entidades territoriales, tanto en el plano funcional como en el técnico¹².

El Ordenamiento Ambiental del territorio consta de tres objetivos asociados metodológicamente e instrumentalmente en el Ordenamiento Territorial.

- La identificación y reversión de los procesos históricos de deterioro ambiental.
- La solución y mitigación a problemas y conflictos ambientales actuales.

¹¹ UTRIA, R.D. El Desarrollo de las naciones: Hacia un Nuevo Paradigma, pg.204, (2002)

¹² ANDRADE, Ángela; AMAYA, M. José. El ordenamiento territorial política y plan (1996)

- La propuesta de alternativas sostenibles previendo conflictos ambientales futuros.

El ordenamiento Ambiental del Territorio esta definido por la ley 99 de 1993 como “la función atribuida al estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y e los recursos naturales renovables de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible.

El propósito principal del ordenamiento Ambiental es propender por una ocupación y actualización adecuada del territorio bajo el enfoque del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y del ambiente a partir de la determinación de las restricciones de uso y en el marco de los principios promulgados por la constitución nacional. El ordenamiento ambiental del territorio persigue la compatibilidad entre las formas de ocupación socioeconómica del espacio y del sistema natural -o los ecosistemas- que le sirven de ámbito de soporte a dicha ocupación. Esto tiene por objeto la búsqueda simultánea de mayor eficiencia para los asentamientos, áreas de explotación y enclaves, mayor calidad de vida para la población y garantía de preservación de los recursos naturales¹³.

El ordenamiento Ambiental es un insumo básico para el ordenamiento Territorial Municipal, la formulación de planes de gestión ambiental, de las corporaciones¹⁴.

Los planes ambientales de las entidades territoriales (ley 99 del 93 Art. 31 numeral 4) y los planes locales de emergencias prevención de desastres (decreto 919 de 1989) de otra parte se considera que el Ordenamiento Territorial tiene 5 dimensiones: espacial, económico, ambiental, geopolítico y social.

Actualmente en el marco del Ordenamiento Territorial el PND busca interconectar las distintas entidades públicas para incentivar la participación de cada municipio de forma integral en el desarrollo nacional igualmente faculta a las entidades territoriales para administrar de forma descentralizada sus recursos.¹⁵

¹³ UTRIA, R. D. La dimensión ambiental del desarrollo y su planificación. (1995)

¹⁴ (Decreto 1865 de 1994)

¹⁵ URIBE VELEZ, Álvaro. Plan Nacional de Desarrollo (Hacia un Estado Comunitario). Título II, Capítulo I, Literal D, Numeral 3. 2002-2006

Cabe anotar que dentro del EOT del municipio de Nocaima se concibe a la dimensión Ambiental como forjadora del desarrollo de la región y el Ordenamiento de la microcuenca en estudio coincide con los preceptos del Ordenamiento de los Recursos a nivel territorial dentro del municipio.

6.1.6 El Subsistema Ambiental Como Parte Integral del Sistema y del Desarrollo Nacional

Este subsistema cumple una función trascendental en el desarrollo nacional mediante el aporte del hábitat humano, los recursos naturales para el consumo humano y la producción y la sostenibilidad ambiental del desarrollo, factores sin los cuales el progreso social es imposible¹⁶. Aspectos relevantes de esta contribución son:

6.1.6.1 La Contribución del Subsistema Ambiental

- **Las estructuras ecológicas principales:** contribuyen con su conjunto de *biomas, ecosistemas*, recursos naturales, biodiversidad, bancos genéticos, así como atributos, paisajes y ámbitos geográficos y ambientales, constituyen el conjunto de ecosistemas y sus recursos naturales (tierras, agua, vegetación, fauna, aire, clima paisajes, ámbitos geográficos, etc.). Es decir, constituyen la base del patrimonio ambiental del país y, por tanto, también del desarrollo nacional.
- **El equilibrio ecológico:** Consiste en la garantía del funcionamiento sistémico de las estructuras ecológicas principales y sus componentes, que radica en este caso en la necesidad vital de la presencia simultánea y la interacción de todos los recursos naturales básicos, todos ellos interactuando en condiciones de adecuada cantidad, productividad y seguridad.

¹⁶ UTRIA, R.D. El Desarrollo de las naciones: Hacia un Nuevo Paradigma, pg.207, (2002)

- **El estado de conservación, la productividad y la seguridad de los ecosistemas:** radica fundamentalmente en la conservación, la protección y la preservación de los recursos naturales que son factores cruciales para los procesos del desarrollo. Mediante la primera se logra su estabilidad, productividad y seguridad; mediante la segunda se los defiende contra la depredación antrópica y los propios accidentes naturales; y la tercera permite reservarlos para el futuro y las generaciones por venir.
- **La prevención y el manejo de desastres** naturales, de los cuales depende la seguridad de la población. Estos constituyen una amenaza y una desgracia para la seguridad y el patrimonio de la población y también una fuente de perturbación para los ecosistemas y los recursos naturales y el ambiente. Ellos son en muchos casos el resultado del impacto en la naturaleza de la depredación producida por los seres humanos y en algunos otros el resultado del funcionamiento del clima global.
- **La calidad de vida:** se relaciona con la calidad del agua que bebe la población, el aire que respira, los alimentos que consume, el paisaje que contempla y la tierra que pisa y cultiva y el hábitat o entorno general en que vive y en general, en el bienestar social.
- **El comportamiento antrópico:** se refiere al desempeño de los seres humanos frente al medio ambiente y los recursos naturales; es decir la conducta ambiental en cuanto al uso y el aprovechamiento de la tierra, el agua, la vegetación, la fauna, la flora, el aire, el paisaje y el conjunto de ámbitos naturales.
- **Los ecosistemas compartidos:** son aquellos recursos naturales y ámbitos que el país comparte con países vecinos y cuya conservación es de interés directo para el desarrollo de ambos.
- **Los compromisos ambientales internacionales:** comprometen al país como parte de su contribución a los esfuerzos de la comunidad internacional en pro de la conservación del planeta y del manejo de recursos naturales parciales.

Los anteriores factores están conexos. Cuando fallan todos o algunos de estos factores el subsistema ambiental comienza a interactuar defectuosamente con los

demás subsistemas y deja de contribuir adecuadamente a los procesos del desarrollo.

6.1.7 Gestión Ambiental en Colombia

La gestión ambiental encierra un concepto amplio y moderno de los procedimientos de uso y manejo de los recursos naturales, basado prioritariamente en una actitud clara y razonable del hombre frente al medio ambiente¹⁷. Se compone de varias funciones cuya naturaleza determina la clase de organismo que debe desempeñar al nivel de jurisdicción y competencia, las relaciones institucionales, el tipo de persona que ha de encargarse de ella y los recursos financieros que deben costearla. Estas funciones son:

- La investigación y la definición de lineamientos y políticas para orientar la gestión ambiental en el país.
- La programación, ejecución y control sectorial de cada ministerio, incluyendo la precisión y el control de los impactos ambientales correspondientes.
- La planificación a través de la cual se establecen los planes de desarrollo y el ordenamiento territorial, incluidos los mecanismos e instrumentos que garanticen la incorporación de la variable ambiental en la programación y ejecución de los distintos planes.
- La vinculación de la sociedad en la planificación y la gestión ambiental.
- El sistema de coordinación e información que garantice la inclusión de la variable ambiental en la aplicación de los planes.
- El control y seguimiento a la ejecución y sus efectos ambientales.

La administración, el manejo y la conservación de los recursos naturales han venido evolucionando; en su origen se presenta una total dispersión de funciones en varias entidades nacionales, departamentales y municipales.

¹⁷ CARRIZOSA UMAÑA, J. La Política Ambiental en Colombia. Bogotá, 1992.

Por otra parte la gestión ambiental en Colombia se basa en la concepción de la dimensión ambiental como parte indisoluble de una estrategia de desarrollo, involucrándose en los principales procesos de producción y asentamientos del país, como las áreas protegidas y los territorios no transformados.

En el artículo 1° de la ley 99 de 1993 se presenta la unión entre desarrollo y ambiente a través de los principios rectores de la gestión ambiental en Colombia sobre los cuales debe discurrir toda política ambiental orientada dentro del País, estos son la base para no discrepar con el estado en materia ambiental y lograra una exitosa ordenación del territorio y en este caso de las cuencas hidrográficas; entre otros, algunos principios estiman al consumo humano de agua como la prioridad en cuanto a su uso, igualmente importante es la conservación de la biodiversidad como patrimonio nacional y la protección del paisaje, en estos principios también se establece que las zonas de nacimientos de agua serán objeto de protección especial; todos los puntos anteriores son directamente aplicables a la microcuenca objeto de estudio, la cual en últimas será planificada según una serie de proyectos y programas que forman parte de una política concordante con la normatividad ambiental vigente.

- **Sostenibilidad Ambiental**

Con el objeto de mantener la base natural como factor para el desarrollo del país, aumentar la producción y oferta de bienes y servicios ambientales sanos y la sostenibilidad de la producción nacional, y de contar con un Sistema Nacional Ambiental fortalecido, se adelantarán los siguientes programas¹⁸:

Manejo Integral del Agua. Se implementarán planes de ordenamiento y manejo integral de microcuencas en cerca de 500.000 hectáreas, incluida la reconversión hacia sistemas productivos sostenibles y el establecimiento de cerca de 120.000 hectáreas de plantaciones protectoras, especialmente áreas abastecedoras de agua.

¹⁸ URIBE, V. Álvaro. *Plan Nacional de Desarrollo. "Hacia Un Estado Comunitario". CRECIMIENTO ECONÓMICO SOSTENIBLE Y GENERACIÓN DE EMPLEO*

Planificación y administración eficiente del medio ambiente por parte de las autoridades ambientales. Se promoverá la construcción de visiones regionales del desarrollo sostenible y el mejoramiento y consolidación de espacios de participación para la gestión ambiental. Se formulará una política de Estado para la sostenibilidad ambiental del desarrollo.

Impulso a la recuperación de cuencas hídricas. El saneamiento de Resguardos Indígenas será utilizado como estrategia de conservación y recuperación ambiental en aquellos sitios donde coincidan Parques Nacionales Naturales y cuencas abastecedoras de agua para el consumo humano y la producción agropecuaria.

Se promoverá una Legislación ambiental que permita el desarrollo autosostenible, la potencialización de las ventajas comparativas con que cuenta el país, para la promoción de mercados verdes y la oferta de servicios ambientales.

6.2 MARCO LEGAL

A continuación se exponen las leyes, decretos y artículos que regirán el desarrollo del proyecto y sobre los cuales se basa la planificación del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Microcuenca, (**Ver TABLA 1**):

- **Artículos 79 y 80 de la nueva constitución política de Colombia:** Si bien en la constitución no se define el concepto de desarrollo sostenible, si se plantea como un objetivo dentro de la planificación nacional.
- **Decreto 2811 de 1974:** Código nacional de los recursos naturales y de protección del medio ambiente junto con sus decretos reglamentarios
- **La ley 99 de 1993, artículos 1, 43 y 68:** establece los principios básicos con los que se regirá la política ambiental de Colombia.

La sostenibilidad se instituye como criterio fundamental para el desarrollo de la nación.

- ◆ **El Decreto 1729 de 2002, artículo 11:** reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales en lo relativo a la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
- ◆ **Acuerdo 038 de 2000:** por el cual se acoge el EOT del municipio.
- ◆ **Ley 388 de 1997:** En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes¹⁹, que constituyen normas de superior jerarquía, en sus propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la Constitución y las leyes:
Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales, así:

Las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas expedidas por la Corporación Autónoma Regional o la autoridad ambiental de la respectiva jurisdicción; y las directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica.

¹⁹ Artículo 10. Determinantes de los planes de ordenamiento territorial, LEY 388 DE 1.997. ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y USOS DEL SUELO.

TABLA 1. MARCO NORMATIVO

NORMA	AÑO	OBJETO NORMA	OBJETO PARA EL ESTUDIO	QUIEN LA PROMULGA
<i>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA</i> Artículo 79	1991	Derecho a todas las personas a gozar de un ambiente sano	Dentro de la microcuenca se dan una serie de relaciones simbióticas entre sus componentes por lo que mantener la sanidad del ambiente en ella significará mantener una población satisfecha y saludable que impulse el desarrollo de la zona	Asamblea Nacional Constituyente
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA Artículo 80	1991	Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución.	El municipio debe planificar el uso de los recursos naturales para garantizar la sostenibilidad futura.	Asamblea Nacional Constituyente
LEY 99	1993	Principios básicos con los que se regirá la política ambiental de Colombia	La ley 99 establece los principios ambientales y crea el Ministerio del Medio Ambiente y en ella se dan las disposiciones generales del manejo ambiental del país, lo que incluye el manejo apropiado de los Recursos Naturales Renovables y No Renovables, la biodiversidad, la población o el recurso humano, el uso del recurso hídrico y además descentraliza el manejo del ambiente, situación fundamental para gestionar el proyecto en el Municipio de Nocaima ya que otorga funciones especiales a los entes territoriales.	Congreso de la República
LEY 99 Artículo 43	1993	Protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo plan de ordenamiento territorial y manejo de la cuenca	El ordenamiento ambiental de la microcuenca, provee al municipio de una herramienta indispensable para el adecuado uso y aprovechamiento del recurso hídrico dentro del municipio.	Congreso de la República
LEY 99 Artículo 68	1993	Los departamentos, municipios y distritos con régimen constitucional especial, elaboraran sus planes, programas y proyectos de desarrollo, en lo relacionado con el medio ambiente, los recursos naturales renovables con la asesoría y bajo la coordinación de las Corporaciones Autónomas Regionales a cuya jurisdicción pertenezcan.	La CAR, regional Villeta, es una entidad que estimulará el desarrollo territorial mediante la cooperación en la elaboración de proyectos que incentiven el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad ambiental en el territorio, este estudio es un aporte a todos estos factores y principios.	Congreso de la República
DECRETO 2811	1974	Esta norma regula el manejo de los recursos naturales renovables a saber: el agua, el suelo, el subsuelo, la atmósfera, la flora, la fauna y los recursos del paisaje.	El presente estudio buscará fomentar el acatamiento municipal de la población y los gobernantes en cuanto al uso de los recursos naturales renovables encontrados en la microcuenca.	Presidencia de la República
DECRETO 1729	2002	Reglamenta al Decreto 2811 de 1974 en cuanto a la Ordenación de Cuencas Hidrográficas, la define y estipula los parámetros y elementos a seguir y tener en cuenta en la formulación del Plan de Ordenación de la Cuenca y en la ejecución de este	El estudio se fundamenta en esta ley ya que esta norma establece en su Capítulo 3° todas las directrices a seguir para la elaboración de un Plan de Ordenamiento de la Cuenca, sin embargo se excluye el numeral 6 por falta de datos estimativos del recurso hídrico.	Ministerio de Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial
LEY 388	1997	Permitir el uso equitativo del suelo por parte de la población en función de su razón social, para velar por la satisfacción de las necesidades básicas de la población y la protección del medio ambiente.	El ordenamiento ambiental de la microcuenca de la Quebrada San Juanito incluye la zonificación ambiental del territorio en función del uso adecuado del suelo propuesto en el estudio, entonces este ordenamiento es un aporte al ordenamiento territorial del Municipio.	Congreso de la Republica

NORMA	AÑO	OBJETO NORMA	OBJETO PARA EL ESTUDIO	QUIEN LA PROMULGA
<p>DECRETO REGLAMENTARIO 879 (LEY 388)</p>	<p>1998</p>	<p>Reglamenta la obligatoriedad de todos los municipios y distritos para formular y adoptar su Plan de Ordenamiento Territorial</p>	<p>El artículo 3°, establece las prioridades del ordenamiento del territorio y dentro de ellas se encuentran las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales. Al igual que el ITEM anterior, el ordenamiento ambiental de la Microcuenca es un aporte al EOT del Municipio.</p>	<p>Ministerio de Desarrollo Económico</p>
<p>PLAN NACIONAL DE DESARROLLO "HACIA UN ESTADO COMUNITARIO"</p>	<p>2003</p>	<p>Es la norma que implementa la acción estatal sobre todo el territorio colombiano durante el periodo presidencial para el gobierno reinante, por tanto las disposiciones legales que se hallen en el, serán determinantes en la consecuente elaboración del proyecto que compete al grupo de estudio.</p>	<p>El Numeral 1 del Literal B (CAPITULO II), establece que durante el periodo gobernable, se implementarán planes de ordenamiento y manejo integral de microcuencas en cerca de 500.000, hectáreas, incluida la reconversión hacia sistemas productivos sostenibles y el establecimiento de cerca de 120.000 hectáreas de plantaciones protectoras en áreas abastecedoras de agua; Igualmente se impulsará la recuperación de Cuencas Hídricas</p>	<p>Congreso de la República</p>
<p>ACUERDO 038</p>	<p>2000</p>	<p>Por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial municipal de Nocaima, se definen los usos del suelo para las diferentes zonas de los sectores rural y urbano, se establecen las reglamentaciones urbanísticas correspondientes y se plantean los planes complementarios para el futuro desarrollo territorial del municipio.</p>	<p>Según la ley 388 de 1997 de desarrollo territorial, el ordenamiento de la cuenca es un determinante para la implementación del EOT en el Municipio.</p>	<p>Consejo municipal de Nocaima</p>

6.3 MARCO INSTITUCIONAL

A continuación se exponen las entidades que participarán del desarrollo del proyecto, algunas están más inmiscuidas en el trato con la población de la microcuenca, estas se encuentran reseñadas en la **TABLA 2**:

- ◆ **Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.** En Colombia el Ministerio del Medio Ambiente fue creado por la ley 99 de 1993 artículo 2, y actualmente ha sido modificado por el decreto 216 de febrero de 2003, en el cual las disposiciones legales vigentes al Ministerio del Medio Ambiente deben entenderse referidas al Ministerio De Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial²⁰. Este ministerio es la máxima autoridad ambiental de Colombia. Sus objetivos son, entre otros, impulsar las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible. Además, reserva, delimita, sustrae y administra las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Natural. Asimismo, coordina, promueve, y orienta acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, como también fija pautas generales de conservación, preservación, uso, ordenamiento y dirección de las cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo ambiental como las zonas marinas y costeras²¹.
- **Corporaciones Autónomas Regionales (CARs).** Las CAR son entes corporativos de carácter público creados por la ley, encargados de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente Vivienda y

²⁰URIBE V. Álvaro. Plan Nacional de Desarrollo “Hacia un Estado Comunitario”, 2002-2006 y DEDRETO 216 DE FEBRERO DE 2003

²¹www.presidencia.gov.co/decretoslinea

Desarrollo²². **La Corporación Autónoma Regional de Villeta** suministra información concerniente a los componentes bióticos y físicos al interior de la microcuenca.

- **Los Departamentos**, promoverán y ejecutarán programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales, apoyarán a las CAR y a los municipios en tareas necesarias para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, protegerán el derecho a un ambiente sano y velarán por el cumplimiento de los deberes del estado y de los particulares en manera ambiental, entre muchos otros²³.
- **Los Municipios** deberán participar con los departamentos en la elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables a nivel departamental, colaborarán ambientalmente con las CAR y dictarán las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio entre otros²⁴.
- **La Unidad Municipal Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA)** presta servicio de asistencia técnica y hace transferencia de tecnología en lo relacionado con la defensa del medio ambiente y la protección de los recursos naturales renovables²⁵.
- **El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)**, que obtiene, analiza, estudia, procesa y divulga la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica, sobre aspectos biofísicos, geomorfológicos, suelos y cobertura vegetal, tiene a cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológica e hidrológicas, nacionales para proveer en información en formaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad²⁶. Este instituto es fundamental en el desarrollo del proyecto debido a que la información

²² Ley 99 de 1993, Artículo 23, Título VI

²³ Ley 99 de 1993, Artículo 64, Título IX

²⁴ Ley 99 de 1993, Artículo 65, Título IX

²⁵ Ley 99 de 1993, Artículo 65, Parágrafo Título IX

²⁶ Ley 99 de 1993, Artículo 17, Título V

climatológica y meteorológica de la zona de estudio al interior y adyacente de la microcuenca suministra parámetros para elaborar la correspondiente cartografía.

- **El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)** provee las planchas base o cartografía inicial conducente a determinar la hidrología del sitio y la topografía para lograr una correcta delimitación y ubicación de la microcuenca en estudio, también proporciona la fotografía aérea necesaria para complementar la información existente.
- **El Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química (INGEOMINAS)** aporta datos geológicos y de Aguas subterráneas²⁷ existentes en la zona con cartografía a escala 1:100000 de las formaciones que se encuentran en la microcuenca, igualmente, en caso de existir, se recopilarán datos detallados o semidetallados de estas formaciones con el objeto de profundizar en el estudio del proyecto.
- **La Unidad Regional de Planeación Agropecuaria (URPA)** proporciona la Carta Agrológica en base a estudios del uso actual del suelo que puede ser una base para definir el uso potencial y los conflictos en la zona del proyecto.
- **La Universidad Distrital Francisco José de Caldas** posee en la Facultad de Ambiente y Recursos Naturales información valiosa de la cuenca del Río Negro y apartes de la Cuenca del Río Tobia que pueden utilizarse en la elaboración del presente estudio.
- **La Universidad Libre de Colombia** en la Facultad de Ingeniería posee los recursos físicos y de infraestructura que permiten llevar a cabo laboratorios, investigaciones, exposiciones tendientes a llevar a buen término el desarrollo del proyecto.

²⁷ Ley 99 de 1993, Artículo 17, Parágrafo 4º, Título V

TABLA 2. MARCO INSTITUCIONAL			
INSTITUCION	CARÁCTER	OBJETO AMBIENTAL	OBJETO PARA EL ESTUDIO
<i>ALCALDÍA MUNICIPAL</i>	Municipal	A partir de la formulación de la ley 99 de 1993 a las entidades territoriales se les asignaron funciones especiales de orden ambiental, como planificar el uso de los recursos del territorio para dar sostenibilidad al desarrollo del sector, esta planificación debe seguir los lineamientos del Código de los Recursos Naturales y la ley 99 y sus decretos reglamentarios, en ese sentido debe formular sus Planes de Desarrollo Municipal y el Plan de Ordenamiento Territorial Correspondiente.	La alcaldía colaborará con el estudio aportando elementos que faciliten el desplazamiento por la zona y para el mejor desenvolvimiento del grupo de estudio con la comunidad. Igualmente prestará información acerca del ordenamiento del territorio y de la planeación ambiental de este
UMATA	Municipal	Es la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, actualmente denominada Secretaría Municipal para asuntos Ambientales y Agropecuarios, como su nombre lo indica es la directa interesada en el manejo ambiental de las microcuencas del municipio, es igualmente dependiente de la alcaldía por lo que debe estar presente en la formulación del POT y el Plan de Desarrollo Municipal	Actualmente presta valiosa colaboración con el llamado a la comunidad para la elaboración de diferentes trabajos con esta; igualmente genera valiosa información secundaria acerca de el uso del suelo y la situación agropecuaria de la microcuenca
CAR (Villeta)	Regional	Debe colaborar con la planificación ambiental del municipio y participar activamente los proyectos en pro de la conservación ambiental y el desarrollo sostenible que impulsen el desarrollo de la región. Son entes corporativos de carácter público creados por la ley, encargados de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo	La CAR (Cundinamarca), posee información acerca de los recursos naturales de la región de Villeta, donde se incluye al municipio de Nocaima, en los inventarios y estudios realizados, por lo tanto es una importante fuente de datos de origen secundario, igualmente puede prestar asesoramiento técnico en caso de que el grupo encargado de estudio lo necesite o considere necesario.
GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA	Departamental	En el Plan de Desarrollo Departamental se encuentran los lineamientos, para la resolución de proyectos de orden municipal, es donde se estiman los recursos para cada municipio y cuanto se destinará a la dimensión ambiental.	El presente estudio debe estar enmarcado en los principios del PNDD para Cundinamarca, así mismo la Gobernación suministra información concerniente al uso actual del suelo, mediante La URPA, en la plancha 208 III B .
FEDEPANELA	Regional	Busca el desarrollo de la actividad panelera en la región, igualmente incentiva el mercado del producto y asocia a la población en torno a la producción de este alimento.	En la formulación del Plan de Ordenamiento para la microcuenca, se debe tener en cuenta al formular proyectos de desarrollo agropecuario o agrícola ya que es una posible fuente de financiación o consecución de mercados.
BANCO AGRARIO	Nacional	Es un ente bancario de 2° piso que presta financiación a los agricultores del sector, fomentando así el desarrollo y la tecnificación del sector agropecuario y apoyando al componente humano de la dimensión ambiental de la microcuenca.	Es una fuente de financiación para los programas y proyectos de orden agrícola con miras a propender por el desarrollo sostenible de la región.
SISBEN	Nacional	Busca el mejoramiento de la calidad de vida del componente humano mediante la prestación de servicios sociales a la comunidad.	recopila toda la información referente a saneamiento básico del municipio, estratos sociales, servicios o necesidades básicas insatisfechas; tasa de mortalidad, morbilidad y natalidad; además de otros datos sociales de interés para desarrollar el proyecto e incluir la dimensión social e integrarla con las demás para generar soluciones que satisfagan a la sociedad en general.

6.4 MARCO HISTÓRICO

Nocaima se remonta a que sus primitivos pobladores fueron los Panches, célebres por su resistencia a los españoles y huestes Chibchas que los acompañaban. El nuevo pueblo indio fue fundado por el oidor Alonso Vásquez de Cisneros formado por los indios de Nocaima, Chapaima, Ubima, Calamoima, Pinzaima y Nimima, el 3 de junio de 1605.

En 1732 Nocaima era curato independiente. En febrero de 1777 al extinguirse los indios; se erigió en parroquia de blancos a la cual hizo adopción el cura José Torres Patiño, que era párroco de La Vega. Cuyo nombramiento eclesiástico fue aprobado por el Virrey Manuel Antonio Flórez por decreto de 14 de febrero de este mismo año. De esta segunda fundación procede directamente la actual población de Nocaima, cuya vida colonial fue agrícola y ganadera, dentro de un marco de religiosidad²⁸.

En el siglo XVIII, los españoles explotaron la mina de Cobre de la vereda Cocunche, con la cual fabricaron muchos artículos como: dos cañones que se conservan en la quinta de Bolívar en Bogotá y algunas campanas para los templos de Nocaima y Sasaima.

Al comienzo del presente siglo, Nocaima se surtía trayendo los productos desde las ciudades de Honda (Tolima) y Facatativá (Cundinamarca).

El alumbrado eléctrico llegó por primera vez de una pequeña hidroeléctrica montada por el señor Belisario Puertas en la quebrada del Palmar de Municipio de Vergara (Cundinamarca).

En la década de los cuarenta, las hijas de Los Sagrados Corazones fundaron un Colegio para niños, el cual más tarde se convirtió en la Normal de señoritas. En 1959 el entonces representante a la Cámara, maestro y benefactor de Nocaima Ismael Bohórquez Medina, fundó por Ley 90 de 1959 la Escuela Normal Nacional y en 1971 el Colegio Departamental Integrado. En 1975 con un decidido apoyo del Gobernador de Cundinamarca Hernando Zuleta Holguín, la Secretaria de Educación Elvira Cuervo Jaramillo y el Director de Bienes y Contratos del Departamento

²⁸ Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de municipio de Nocaima, 2000

Hernando Gaitán Fuentes, se adquirió el edificio en donde funciona hasta el día de hoy el Colegio Departamental Integrado, consolidándose de esta forma como una de las instituciones educativas pilares de la población nocaimera, que ha dado hasta la fecha 25 promociones de bachilleres. Se trabaja la educación con énfasis en sistemas y artes prácticas, como una formación permanente para el trabajo.

En 1.905 se utilizaban trapiches de piedra y palo para moler la caña y producir la miel que era trasladada en zurrone de cuero hasta el pequeño poblado de Nocaima, para luego ser llevada en grandes caravanas de arrieros hasta el mercado de Honda y Facatativá. Estos rudimentarios trapiches funcionaron en las parcelas de Trinidad Delgado, Emperatriz Toro y peregrino Sánchez. Mas adelante fueron remplazados por los Chattanooga, de fabricación inglesa, movidos por una yunta de caballos o mulas.

Hechos Notables

En su jurisdicción los españoles explotaron a mediados del siglo XVIII minas de cobre y establecieron fundición en la vereda de Cocunche, donde se hicieron las campanas para su iglesia, las de Sesquilé y otras. Durante la guerra de Independencia se fabricaron cañones para los ejércitos patriotas dos de los cuales se conservan, en la Quinta de Bolívar y el Museo Nacional. El 4 de marzo de 1890 Andrés Avelino Bohórquez Acuña denunció una mina de cobre llamada Cocunche y ahora San Rafael, que había sido abandonada por Dámaso Bohórquez²⁹.

Al interior de la microcuenca se ha explotado el cobre en minas que abarcan la vereda San José iniciándose en 1893 con Patricio Wills mas tarde en 1825 la explotó el Ingeniero Stephenson con su socio Grossé. En la vereda Tobia históricamente se ha cultivado caña de azúcar, y la panela era vendida a los municipios de La Vega, Nocaima y Villeta, transportada en mulas: hacia Villeta por el Camino del Alto de Pajas, para Nocaima por el camino del Cucharal y para La Vega por la ribera del río Tobia. La parte alta de la vereda perteneció al señor Víctor Delgado y a la señora Josefa Botero, al morir sus tierras pasaron a ser propiedad del Banco Comercial Antioqueño; esta entidad bancaria la parceló quedando esta parte de la vereda

²⁹ fuente: www.cundinamarca.gov.co

distribuida entre varios propietarios. La agricultura de la parte alta de la vereda se basó en el cultivo de la caña, café y pastos para la ganadería. La casa comunal fue construida en 1.980 y el lote fue donado por Don Víctor Delgado; esta casa comunal ha prestado muchos servicios como: Telecom, centro de vacunación, centro médico, odontológico, sala de reuniones, conferencias y aula de talleres comunitarios.

En cuanto a la vereda San Pablo Cuentan algunos viejos, que el nombre de la vereda se estableció debido a que las gentes que habitaban en esa época eran muy católicos. En su principio fu habitada por Eliceo Enciso Pinzón, Avelino Acuña, Adán Enciso, Gumercindo Enciso, Valdomiro Pinzón, Cipriano Pinzón. Hoy en día es habitada por familias como los Hernández Velasquez, Torres Avila, García Benavides, Méndez Enciso y otros.

7. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

7.1 DEFINICIÓN DE CUENCA HIDROGRAFICA

Existen muchas definiciones de Cuenca Hidrográfica, algunas con un enfoque netamente físico y otras que tienen en cuenta además de lo anterior, los componentes biótico, económico y social²⁷.

Se encuentran varias definiciones de Cuenca Hidrográfica, entre las que se resaltan las siguientes:

Para VALDERRAMA (1988), “Cuenca Hidrográfica es la unidad físico-geográfica de planeación de todos sus recursos físico-bióticos, sociales, económicos, etc., de superficie variable y delimitada por divorcios de agua, en la cual todas las corrientes drenan en una misma dirección, hacia un curso mayor que la atraviesa, y que a su vez puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de agua o en el mar.

El Estado Colombiano en el Decreto 1729 de 2002, establece en su artículo 1. “Entiéndase por Cuenca u hoya hidrográfica un área físico-geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural, mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente que confluyen, a su vez, en un curso mayor que desemboca o puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar”. Evidentemente se trata de una concepción hidrológica que hace abstracción de los procesos de producción, de desarrollo social y ambiental.

La cuenca hidrográfica es el conjunto de elementos naturales y sociales que sustentan o explotan una o varias fuentes hídricas, circunscritos por unos límites netamente naturales, y que conforman un sistema donde interactúan bajo restricciones y libertades concedidas tanto por el hombre como por la naturaleza. En

²⁷ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2000.

realidad todas las definiciones son válidas dependiendo del enfoque que se les dé; pero si se trata de seleccionar aquella que resalte la integralidad de la Cuenca, la de Valderrama (1988).

7.2 CUENCA TRIBUTARIA

Frecuentemente es necesario dividir las Cuencas de gran superficie en subcuencas o unidades de tamaño práctico para realizar trabajos específicos, estas sub-áreas son definidas por divisiones interiores en la Cuenca de la cual son integrantes, son de gran valor para la localización de estaciones fluviométricas entre otros.

Se define Cuenca tributaria al conjunto de quebradas o pequeños ríos con menor extensión que el principal, que entrega sus aguas, dependiendo de su categoría, a una Gran Cuenca, Cuenca, subcuenca o microcuenca.

Puede considerarse una Cuenca principal, como el conjunto de pequeñas Cuencas que pertenecen a un mismo desagüe. Un conjunto de Cuencas forma una hoya o Cuenca principal, y un conjunto de Cuencas principales forma una vertiente. Colombia esta conformada por cinco vertientes principales (Orinoco, Amazonas, Magdalena, Atrato, Cauca)

7.3 SUBCUENCA

Es el área de mediana extensión (con relación al área total de la Cuenca) cuyo colector principal es generalmente un importante tributario de la Cuenca.

7.4 MICROCUENCA

Son las Cuencas de pocas hectáreas y son generalmente las usadas para las investigaciones.

7.5 COMPONENTES DE UNA CUENCA

La Cuenca es una unidad geográfica, donde todos los elementos que la integran se condicionan mutuamente de una manera estrecha y armónica, es decir considera el medio natural en su carácter global.

La Cuenca puede asimilarse a un organismo vivo que posee una serie de caracteres que pueden ser controlados o no por el hombre. Para facilitar el estudio de los componentes de una Cuenca se agrupan de la siguiente forma:

- **Componente físico.**
- **Componente biológico.**
- **Componente social.**
- **Componente económico.**
- **Componente administrativo.**
- **Componente tecnológico.**

- **Componente Físico**

Los factores físicos son los que tienen que ver con el relieve, la corteza terrestre y los elementos naturales que la modifican. Estos factores físicos son:

- **La pendiente:** La forma del terreno, sus elevaciones y desigualdades, son de gran importancia por estar ligadas con la formación de los suelos, el drenaje superficial, el interno, la erosión, etc. y determinan consecuentemente la clase de cultivo o utilización pecuaria que se debe adelantar.
- **La topografía:** Determina una serie de unidades tales como valles, colinas, mesetas, montañas y demás, que definen en una forma más concreta el relieve y ellos dan un elemento más de juicio para el uso adecuado que pueda darse a una área.

- *La hidrología:* Este factor hace referencia al régimen de caudales, es decir al volumen de la esorrentía, sedimentación y clasificación de corrientes en temporales y permanentes.
- *La hidrografía:* Se refiere a las subcuencas que hacen parte de la Cuenca, sus sectores, la forma de la Cuenca y en general el análisis morfométrico del área de captación de la Cuenca y su *red* de drenajes.
- *La hidrogeología:* Determina la red hidrológica, el tipo de roca y el suelo que predomina en una región y las zonas de recarga de acuíferos. Esta se usa para realizar prácticas de conservación y restauración de los suelos.
- *La geomorfología:* Trata de la forma que posee la corteza terrestre, suministra especialmente datos de carácter práctico como condiciones de drenaje, peligros de erosión, presencia de materiales de construcción, etc.
- *El clima:* Es uno de los factores más importantes a tener en cuenta en el manejo de Cuencas. El clima condiciona los usos que se le pueden dar al suelo de una región y es uno de los agentes que provocan la erosión y el degradamiento de los suelos. Aquí hay que tener en cuenta básicamente precipitación, temperatura, vientos, humedad relativa y nubosidad.

- Componente Biológico

Lo conforma todo lo que tiene vida en la Cuenca, así por ejemplo:

- *El suelo:* Es necesario estudiar todas sus características como fertilidad, erosión, uso actual, uso potencial, etc. y de acuerdo con estas características se indicara la clase de cultivos mas adecuados para dichos suelos.
- *La vegetación:* Incluye los bosques naturales, plantaciones, clases de cultivos existentes, praderas naturales y otros tipos de cubierta vegetal.
- *La fauna:* Cumple un papel importante en los ecosistemas participando en el ciclo de formación de nutrientes, cadenas tróficas, tienen además valor científico, estético y son fuente de aumento, abrigo, etc.
- *La ecología:* Estudia la comunidad, los organismos con quién conviven y el medio donde viven o pueden vivir, resumidos todos en el ecosistema. Existen varias metodologías de caracterización como son la clasificación de regiones por zonas

de vida, por provincias biogeográficas, por regiones zoogeográficas, etc. Todas conducen a definir lugares con características naturales similares. La metodología más difundida es la clasificación de zonas de vida Leslie Holdridge, que se complementará con la clasificación climática de Koeepen, la de Caldas, Thornwaite y Cuatrecasas de las que se pueden tomar muchos elementos del clima que caractericen más detalladamente la zona de estudio²⁸.

- Componente Social

El elemento fundamental del desarrollo de una Cuenca Hidrográfica es el hombre, base de toda la planificación, puesto que él será el beneficiario directo de los planes que se adelanten; de aquí que lo primero que debe hacerse, es un estudio de las condiciones prevalecientes en las comunidades humanas que habitan las Cuencas.

- Componente Económico

Representa la actividad desarrollada por el hombre como son infraestructura, educación, puestos de salud, acueductos, energía, recreación, tenencia de la tierra, uso actual, prácticas pecuarias, prácticas de aprovechamiento forestal, etc.

- Componente Administrativo

Es un componente externo, contempla los planes para el manejo de los bosques, planes de ordenación de los cultivos, planes para el manejo de los suelos, planes para el manejo del agua, etc. pero no formulados de manera aislada, sino concebidos en una forma integral, a esto también se le llamaría ordenación integral de Cuencas hidrográficas y está a cargo de autoridades administrativas y/o gubernamentales.

- Componente Tecnológico

²⁸ ESTUDIO GENERAL DE SUELOS Y ZONIFICACION DE TIERRAS 2000, Departamento de Cundinamarca, Tomo I.

Se refiere a las diferentes herramientas, elementos, maquinaria, técnicas, estudios y metodologías que permiten el desarrollo de toda actividad socio económica con un alto grado de eficiencia y eficacia.

7.6 PARTES GEOGRAFICAS DE UNA CUENCA

En una Cuenca Hidrográfica se pueden distinguir tres partes:

- Cuenca de Recepción.

Es la parte más alta de la Cuenca donde se concentra casi la totalidad del caudal de agua. Es conocida como la zona productora de agua y la que requiere mayor atención. En la Cuenca de recepción se presenta continuamente una erosión producida por el agua, provocando zanjones y excavaciones que progresivamente llegan a ocasionar derrumbes. La mayor cantidad de materiales arrastrados por un río, proviene de esta parte de la Cuenca.

- Garganta o Canal de Desagüe.

Es el encajonamiento formado entre las dos vertientes, por cuyo fondo son conducidas las aguas y los materiales provenientes de la Cuenca de recepción.

En esta parte de la Cuenca se producen procesos de erosión y acumulación:

La erosión socava el lecho y las márgenes del río; se produce acumulación de bloques y materiales finos. En definitiva es el transporte el que predomina, depositándose material de arrastre en cada una de las secciones planas.

- Lecho o Cono de Deyección.

Es el depósito aluvial que se forma, cuando la corriente llega a una superficie plana o de poca pendiente, los materiales de arrastre encuentran entonces su pendiente de compensación adoptando progresivamente con las crecidas una forma de delta o

abanico. Según sea el área de la Cuenca y el estado de desarrollo o de intervención pueden aparecer en una Cuenca una o das partes solamente. (Henao, Urbina 1974)

7.7 ELEMENTOS DE UNA CUENCA

Los elementos de una Cuenca son:

- **Talwegs.**
- **Interfluvio.**
- **Vertientes.**
- **Nivel de base.**
- **Divorcio de aguas.**

Talwegs

Es el canal natural formado por los puntos más profundos de un territorio, por el cual escurren las aguas. También es definido como el canal natural que une los puntos más profundos, en secciones transversales sucesivas (cauce).

Un talweg surge cuando el agua perfora la superficie del suelo construyendo el cauce o lecho del río; para que esto ocurra, se necesita un volumen adecuado de agua que tenga la fuerza suficiente para ir excavando el suelo.

Interfluvio.

Es la superficie que se encuentra entre los talwegs de Cuencas sucesivas, en otras palabras, es el área adyacente entre dos colectores principales de dos Cuencas diferentes.

Vertientes.

Son las áreas receptoras de aguas que se extienden al lado y lado de los talwegs, desde este hasta la línea de divorcio. Entre las vertientes y el talwegs hay una estrecha relación geomorfológica. Los cambios sucedidos en la vertiente, afectan el talweg y viceversa, los cuales son originados por erosión, socavación, deslizamientos: etc.

Según la clase de vertientes hay tres tipos de Cuencas a saber

- *Tipo embudo*: Concentran las aguas de escorrentía en una red densa muy ramificada.
- *Tipo corredor*: Son las Cuencas de zonas calcáreas, poseen grandes superficies planas de mesetas o ligeramente inclinadas. Son muy alargadas y poco o nada asimétricas.
- *Tipo canalón*: Se encuentran en terrenos planos en formaciones geológicas pacientes, son muy alargadas, parecidas al tipo embudo, pero las pendientes de las vertientes son muy suaves. Las formas pueden ser alargadas o cuadradas, con un coeficiente asimétrico superior a uno.

Nivel de base

Es el punto mas bajo de una Cuenca. Todo río debe tener cierta pendiente por debajo de la cual su erosión no es posible. Cuando un curso de agua ha llegado a este punto crítico, se dice que ha alcanzado su perfil de equilibrio, lo cual implica una estabilización de un nivel de base, pues una leve alteración de este nivel, desencadena el desarrollo de la erosión.

Divorcio de aguas

Para limitar una Cuenca hay que tener en cuenta la topografía del terreno. Los limites de la Cuenca son las partes más altas a su alrededor a los cuales se les denomina divorcios o divisoria de aguas. Se denomina así, por ser estos puntos una línea de

separación con las Cuencas adyacentes. Estas divisorias de aguas, siguen al rededor de la Cuenca y solamente atraviesan el río, en el punto de desagüe.

El divorcio de aguas de una Cuenca, divide la precipitación que cae en las Cuencas adyacentes y dirige el drenaje hacia uno u otro sistema de flujo

Existen dos clases de divorcio de agua: El divorcio topográfico que es el que divide las aguas superficiales y el divorcio freático, que es el que divide el drenaje del agua subterránea, conocida como agua freática. Cuando estas dos líneas de divorcio, no coinciden en la realidad, se presentan los denominados escapes a fugas por flujos de agua subterránea.

7.8 IMPORTANCIA DE LA CUENCA.

La Cuenca es un punto de encuentro entre el hombre y la naturaleza; allí se comparten intereses comunes y se enfrentan problemas similares, particularmente lo relacionado con el abastecimiento de agua para suplir sus necesidades.

La importancia de la Cuenca Hidrográfica no estriba únicamente en el suministro de agua; su área, en si misma, es un recurso y en ella existen riquezas que son el fruto de génesis Longevas en el subsuelo, que sólo con inteligencia y esfuerzo se pueden conservar. Bajo la perspectiva anterior la Cuenca constituye un espacio natural que integra aspectos relativamente homogéneos, tanto a nivel físico-biológico, como socio-económico y cultural.

7.9 ORDENACION Y MANEJO

Se entiende por ordenación la planeación de todos los recursos de la Cuenca, buscando organizar el espacio físico, siendo el manejo, la ejecución y puesta en marcha del conjunto de planes presentados por la ordenación para un espacio y un tiempo determinado.

La ordenación y el manejo son los componentes del plan de manejo, siendo este la actividad ordenada y planificada que busca desarrollar al hombre dentro de un área física, en este caso la Cuenca Hidrográfica, para aprovechar los recursos naturales, buscando una producción óptima y sostenida que resulte en un incremento del bienestar social y económico del hombre.

En lo referente al plan de ordenación y manejo, en El Código Nacional de Los Recursos Naturales 1974, se define la Ordenación de una Cuenca Hidrográfica, como la planeación del uso coordinado del suelo, agua, flora y fauna. Y por el manejo de la Cuenca la ejecución de obras y tratamientos.

El plan de ordenación, en opinión de Valderrama 1985, se define como “La guía maestra” para lograr el manejo y ordenamiento de una Cuenca dada y se entiende como el conjunto de los planes de manejo resultantes de las recomendaciones ordenadas provenientes de cada uno de los estudios biofísicos y socioeconómicos identificados en la etapa del diagnóstico.

7.10 DESARROLLO INTEGRAL

El considerar la Cuenca Hidrográfica como un sistema, compuesto por los subsistemas biofísico, social y económico y su interacción, teniendo como objetivo el bienestar de la comunidad se denomina desarrollo integral de la Cuenca

En otras palabras se puede decir que el desarrollo integral de una Cuenca Hidrográfica contempla el manejo equilibrado y armónico de los subsistemas biofísico, social y económico, para lograr el bienestar de la comunidad.

7.11 PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE UNA MICROCUENCA

El trabajo está enfocado bajo la ordenación de una cuenca hidrográfica, debido a esto no se puede diferenciar el trabajo entre una microcuenca y una cuenca, mas allá del tamaño de cada una, lo cual no implicaría un cambio sustancial en la definición para cada uno de los dos casos; igualmente, cuando en este estudio se realizó la

diferenciación en cuanto a la denominación del área objeto de estudio, se especificó que el nivel de detalle para trabajar un área pequeña debe ser mayor al que se trabajaría en una subcuenca o en una cuenca y en este punto es en donde radica la mayor diferencia entre los casos, a pesar de todo ello tanto el ordenamiento de la microcuenca y de la cuenca trabajan bajo la misma metodología, concibiendo al final del estudio un plan que permita el manejo adecuado de los recursos de cada una. Este plan formula **programas solución** junto con sus respectivos proyectos los cuales son fundamentalmente de desarrollo, y en su gran mayoría son el resultado de la concertación comunitaria e institucional, a partir del conocimiento de la problemática ambiental y la propuesta de uso recomendado.

Cada programa se puede formular con base al siguiente perfil: Objetivos, Áreas específicas de intervención, Desarrollo de actividades del programa, Entidades participantes e identificación de recursos humanos y económicos.

Los proyectos, por su parte, se pueden presentar con el siguiente perfil: Metas a corto mediano y largo plazo, Fuente y uso, Tamaño y localización, Ingeniería del proyecto, Costos y financiación. Aparte de lo anterior, estos proyectos pueden ser especializados en el mapa de proyectos de inversión.

Las áreas de investigación por este método se refieren a cinco temas específicos a saber:

- *Sector primario*. Apoyo a la producción, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.
- *Institucionales de infraestructura física*. Consolidan las propuestas del plan de organización espacial (Vías, acueductos, tiendas).
- *Desarrollo social*. Comprende las infraestructuras sociales (Colegios, Escuelas, Centros de Salud).
- *Recuperación y Desarrollo ambiental*: Encaminados a recuperar y aprovechar racional, económica y socialmente los recursos naturales para el progreso de la comunidad.

- *De monitoreo*: Comprende la evaluación sobre la marcha de las propuestas del Plan, así como los ajustes que se deben realizar para llevar a buen término de dichas acciones.

8. METODOLOGÍA

Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos, el estudio fue llevado a cabo con una investigación tanto descriptiva como analítica de los componentes y características indispensables dentro de la dimensión ambiental, que servirán para lograr comprender los componentes *físico, biológico, social, económico, y administrativo* de la microcuenca²⁹. El desarrollo de la metodología requirió de la recopilación de información primaria (trabajo de campo y laboratorio, análisis de cartografía, etc.) e información secundaria (cartografía, información estadística, datos aportados por instituciones, estudios anteriores, etc.). Igualmente para la elaboración del plan se tubo como base el método de evaluación integral de los recursos naturales referenciado, comentado y descrito en el libro del Ingeniero Luis Melo para la planificación, adaptándolo a la unidad objeto de estudio en este caso la microcuenca hidrográfica. La metodología planteada se ciñó a las directrices planteadas dentro del decreto 1729 de 2002³⁰, para ello el grupo de trabajo ha decidió limitar el alcance del presente estudio hasta el artículo 13 del Capítulo III del decreto mencionado, esto permite al grupo encargado establecer un límite de trabajo con el objeto de no sobredimensionarlo o incumplir con los objetivos propuestos, es del caso mencionar que el estudio llevado hasta el artículo 13 solo conformará la

²⁹ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2000.

³⁰ Capítulo III, DEL PLAN DE ORDENACIÓN, artículos 9 al 13

etapa de formulación del plan de Ordenamiento, mas no se involucra la ejecución de este.

Una vez descrito el alcance de acuerdo al decreto 1729 de 2002 a continuación se exponen los pasos a seguir para la elaboración del Plan.

8.1. METODO DE EVALUACIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS NATURALES.

Este método cuantificó y calificó los recursos naturales teniendo en cuenta consideraciones de tipo técnico, económico, social y ecológico, y la interrelación entre los diferentes recursos y sistemas componentes de las distintas dimensiones del desarrollo.³¹

La técnica que se utilizó para la integración de la información es la superposición temática de mapas de forma manual en cartografía a escala 1:10000 en papel mantequilla, la presentación final de la cartografía fue realizada en AUTOCAD a escala aproximada 1:25000 dentro del informe; la superposición consiste en la elaboración de una serie de cartografía temática que se integrará para la definición de espacios físicos de diferente potencial para fines diferentes. El elemento integrador de todos los recursos será el suelo (entendido como territorio), que empleado como matriz permitirá la delimitación de unidades homogéneas equipotenciales confinadas por límites naturales. **(Ver Gráfico 1)**

En Colombia este método fue introducido para su aplicación por Rubén Darío Utría, con metodología de la CEPAL, la cual fue adaptada por las Unidades de Planeación Agropecuaria (URPAS) en el año de 1986. El proceso metodológico se resume en tres fases³²:

³¹ CEPAL, ILPES, PNUMA. La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo. 1986.

³² CEPAL, ILPES, PNUMA. La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo. 1986.

El método descrito permite evaluar el sistema natural, sin embargo este es un complemento que trabaja mancomunadamente con el aspecto social para ver a la microcuenca como un sistema y poderla trabajar atacando los problemas de calidad de vida enmarcándolos dentro de la sostenibilidad, es por ello que en el siguiente punto o diagnóstico se conjugaran estos dos factores explicando las tres fases, describiendo a las actividades humanas o directas transformadoras del medio circundante y al medio natural como báculo de la sociedad.

8.1.1. FASE 1: Diagnóstico

Esta fase está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales renovables³³.

A continuación se describirán brevemente cada uno de los sistemas y al interior cada elemento que los componen. Estos son los componentes determinantes de la caracterización del territorio y son la base medioambiental para generar inquietudes alrededor de la problemática general que está sufriendo la microcuenca.

Sistema de sustentación natural

Hace referencia a la eficiencia ecológica, se interrelaciona por tanto con todos los elementos de la naturaleza respecto al espacio geográfico (clima, litología, geomorfología, hidrología, edafología, vegetación y fauna entre otros.) La información que se procesa y analiza en este sistema es la siguiente:

- **Hidrografía:** Con el apoyo de cartografía básica se delimitaron e identificaron las principales subcuencas del sistema hídrico, lo cual supuso una zonificación hidrológica que facilitó el manejo de la microcuenca, zonificación que permitió inventariar la distribución de la red hidrológica con el fin de determinar la dinámica del régimen natural de las aguas superficiales y su calidad. La plancha

³³ Artículo 10, Capítulo III, DECRETO 1729 DE 2002

208-III-B cartografía base del IGAC, sirvió como inicio para ubicar la red hidrológica de la microcuenca.

- **Morfometría de la Microcuenca:** Se determinó la Morfometría de la microcuenca para dar una visión general de su estructura física. La Morfometría proporciona nociones iniciales de la dimensión estructural del medio físico, la importancia de este análisis radica en la generación de datos que permitió incluirlos posteriormente en el diagnóstico como una base de cálculo y punto de referencia o confrontación con la información recopilada.
- **Geología:** Se describen las formaciones geológicas que se encuentran en el área, con base en estudios realizados por entidades competentes si se quiere. Para lograr la adquisición de esta información fue necesario remitirse a los estudios que están determinados en el EOT del municipio. En Nocaima no existen estudios geológicos detallados de cada microcuenca, por lo que fue necesario el trabajo de campo para la identificación de fallas y formaciones a lo largo de la zona; sin embargo un punto de referencia para la identificación y caracterización geológica del municipio, lo aporta el Informe 2200 de la Geología de la plancha 208 del IGAC a escala 1:100000 (Villeta) CARTA GEOLÓGICA. INGEOMINAS.
- **Hidrogeología:** con base a la información geológica y el tipo de suelos obtenidos mediante el estudio de INGEOMINAS y el del IGAC respectivamente, realizará un análisis hidrogeológico básico para determinar el flujo y régimen de las aguas subterráneas del sector.
- **Clima:** Se identificó y analizó el comportamiento de los elementos del clima como son Precipitación temperatura, humedad relativa y evapotranspiración. Debido a la escasez de estaciones climatológicas en la zona este estudio se remitió a los datos históricos de precipitación a 20 años proporcionados por el IDEAM y tomados por la estación pluviométrica ubicada en el municipio de Nocaima. Otra fuente de información es el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca ubicado en el IGAC.

- **Suelos:** Se identificaron las principales asociaciones de suelos, para ello se utilizó el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de 2000 para el Departamento de Cundinamarca, disponible en el IGAC.
- **Vegetación:** Se identificó la flora con base en información secundaria y trabajo de campo. Se utilizó el Mapa de Inventario y Diagnóstico de Los Recursos Naturales Renovables de Cundinamarca. Libro de flora realizado por la CAR 1.998.
- **Fauna:** En los inventarios de fauna del municipio se identificaron las principales especies de mamíferos, aves, reptiles y peces de la microcuenca; utilizando el Mapa de Inventario y Diagnóstico de Los Recursos Naturales Renovables de Cundinamarca. Libro de fauna realizado por la CAR 1.998; además de la colaboración de la UMATA con los inventarios que se hayan realizado.

Sistema de sustentación adaptado

Se refiere a las formas como las actividades del hombre y los fenómenos naturales han modificado el sistema natural, determinándose áreas de riesgo por geoinestabilidad y el uso y ocupación del territorio. También se tendrán en cuenta aspectos como reseña histórica, infraestructura, servicios básicos, etc. La información concerniente a este sistema, es como sigue a continuación:

- **Amenazas y Riesgos por Geoinestabilidad:** A partir del mapa temático pertinente, en donde se espacializaron las áreas de alta, media y baja susceptibilidad al deslizamiento. Se determinó mediante la superposición de los usos de suelo y el mapa geológico, así como el de Erosionabilidad y ocupación del territorio.
- **Uso y cobertura:** Se espacializaron, cuantificaron y analizaron las diferentes unidades de uso y cobertura del suelo. La cartografía que se obtuvo para este fin, se elaboró basándose en fotografías aéreas. La fotografía aérea que se utilizó fue la 64 del **Vuelo 2512 de 1.993** proporcionada por el IGAC. Para

complementar la información existente fue necesario remitirse a la carta agrológica que posee la Gobernación de Cundinamarca en la URPA.

- **Infraestructura y Servicios básicos:** La información referente a la infraestructura se obtuvo directamente de la oficina de planeación municipal a donde pertenece la microcuenca. En cuanto a los servicios básicos y la información concerniente a la comunidad fue proporcionada por diferentes entidades como por ejemplo el SISBEN y complementada por medio de encuestas.

Sistema de actividades humanas

Se refiere a la estructura, crecimiento y variación de la población, sin contemplar los aspectos productivos, ya que estos se tratan en otro sistema relacionado con los sectores de la economía.

En lo referente a los aspectos relacionados con la población, tenidos en cuenta por este sistema; se consultaron los datos estadísticos de las diferentes veredas incluidas en la microcuenca los cuales fueron proporcionados por la oficina de planeación del municipio.

El EOT posee información compilada en tablas acerca de la población general, sin embargo para la determinación de la población de la microcuenca fue necesario llevar a cabo un censo programado por el grupo investigador fundamentado en encuestas.

Sistema de actividades productivas

Agrupar todas las actividades de los sectores primario, secundario y terciario de la economía, que se desarrollan dentro del espacio geográfico.

Para el sector primario de la economía, actividades agrícolas y pecuarias; para el sector secundario de la economía, actividades relacionadas con la industria y el

transporte; finalmente en el tercer sector económico, se debe tener en cuenta lo pertinente al comercio y los servicios. La información concerniente a este sistema requirió igualmente de un censo que permitió a nivel de la microcuenca reseñar todos los datos acerca de la información referenciada en el párrafo anterior. Igualmente el municipio posee información concerniente que hará parte del presente diagnóstico.

Sistema de control

Incluye todas aquellas entidades localizadas en el área de estudio, su identificación y actividades que están desarrollando actualmente en la zona, lo mismo que el grado de cooperación interinstitucional. Para tales efectos, se procedió a visitar todas y cada una de las instituciones que laboran en la microcuenca, y sobre la base de una entrevista directa, para obtener datos sobre sus proyectos actuales y futuros, su organización interna y convenios de cooperación institucional.

Es necesario aclarar que durante toda la fase de diagnóstico fue indispensable el trabajo de campo para recopilar información de orden primario.

Luego de valorar la articulación de la población con las actividades socioeconómicas, el equilibrio entre el espacio natural y el construido, la problemática ambiental y la funcionalidad de la estructura de servicios, se procedió a la caracterización del territorio teniendo en cuenta para ello la interrelación entre la ocupación y el uso de la tierra, las actividades económicas predominantes y el equipamiento del área.

Una vez compilada toda la información posible acerca de los sistemas de sustentación *adaptado, natural, de actividades productivas, de actividades humanas y de control* de la cuenca, esta se analizó cualitativa y cuantitativamente cumpliendo los lineamientos de la investigación, para ello como ya se había mencionado, se utilizará la elaboración de cartografía temática y la posterior superposición de mapas para determinar la problemática en el área de estudio.

Participación de la Comunidad y Elaboración de Talleres Participativos

Se consultarán los datos estadísticos de los censos hasta 1993 y se complementarán con los datos existentes en el SISBEN. Para complementar la información existente se diseñaron y efectuaron las encuestas necesarias en las áreas más representativas de la cuenca; igualmente se buscará la colaboración de líderes veredales, profesores de las escuelas rurales y comunidad en general para complementar y actualizar información, sobre tenencia de la tierra, servicios públicos, saneamiento básico, disponibilidad del recurso agua, historia de los recursos fauna y flora, etc³⁴.

- Talleres Participativos

Se realizaron 2 talleres de participación comunitaria, el primero de ellos en donde la comunidad objeto de estudio expresó sus expectativas, preocupaciones y necesidades frente a la cuenca hidrográfica y el segundo donde se formularon propuestas de solución en conjunto con instituciones estatales y la administración municipal. Para estos talleres se utilizó una metodología de taller grupal, donde la comunidad expresa espontáneamente sus ideas y percepciones de la realidad de la cuenca para proseguir con el desarrollo de la discusión para que luego la comunidad priorice los problemas de acuerdo a su criterio e igualmente al final del taller llegar a una o varias conclusiones, planteando las posibles soluciones y como y quien las puede llevar a cabo realizar.

8.1.2. FASE 2: Planificación

Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñaron los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna

³⁴ Fuente: este punto es tomado de la propuesta metodológica de, BARAJAS y BROCHERO Aporte de la cuenca alta del Río Negro al ordenamiento territorial ambiental rural del municipio de Pacho Cundinamarca. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 1998.

presentes en la cuenca³⁵. Básicamente, hace referencia a la zonificación de espacios productivos mediante la elaboración del plan de uso recomendado del territorio, como también a la delimitación de las áreas en conflicto, en donde se identificarán las actividades perturbantes y se deduce la problemática ambiental.

En la ejecución de esta fase, se elaboraron dos mapas fundamentales para la formulación de programas y proyectos solución, a la problemática deducida, que son: Uso recomendado del territorio y conflictos de uso.

8.1.3. FASE 3: Formulación del Plan de Ordenamiento Ambiental de la Microcuenca.

Con la realización del plan de uso recomendado del territorio, se definieron las directrices del mismo, enunciándose los programas de desarrollo, con sus correspondientes proyectos de inversión, como medio para materializar espacial y ambientalmente el estudio realizado³⁶.

Los programas de desarrollo fueron los que dinamizaron el plan, identificando las áreas de aplicación. Aquí se definieron las entidades a comprometer y sus atribuciones así como los recursos humanos, técnicos y financieros que deben utilizarse.

Los proyectos por su parte, son los elementos que cristalizan el plan, ya que constituyen el nivel operativo o de ejecución; se formularon a nivel de perfil y tienen una directa relación con los objetivos de los programas en los cuales se encuentran inmersos.

Los programas solución que se proponen junto con sus respectivos proyectos, son fundamentalmente de desarrollo, y en su gran mayoría fueron el resultado de la concertación comunitaria e institucional, a partir del conocimiento de la problemática ambiental y la propuesta de uso recomendado.

³⁵ Artículo 12, Capítulo III, DECRETO 1729 DE 2002

³⁶ Artículo 13, Capítulo III, DECRETO 1729 DE 2002

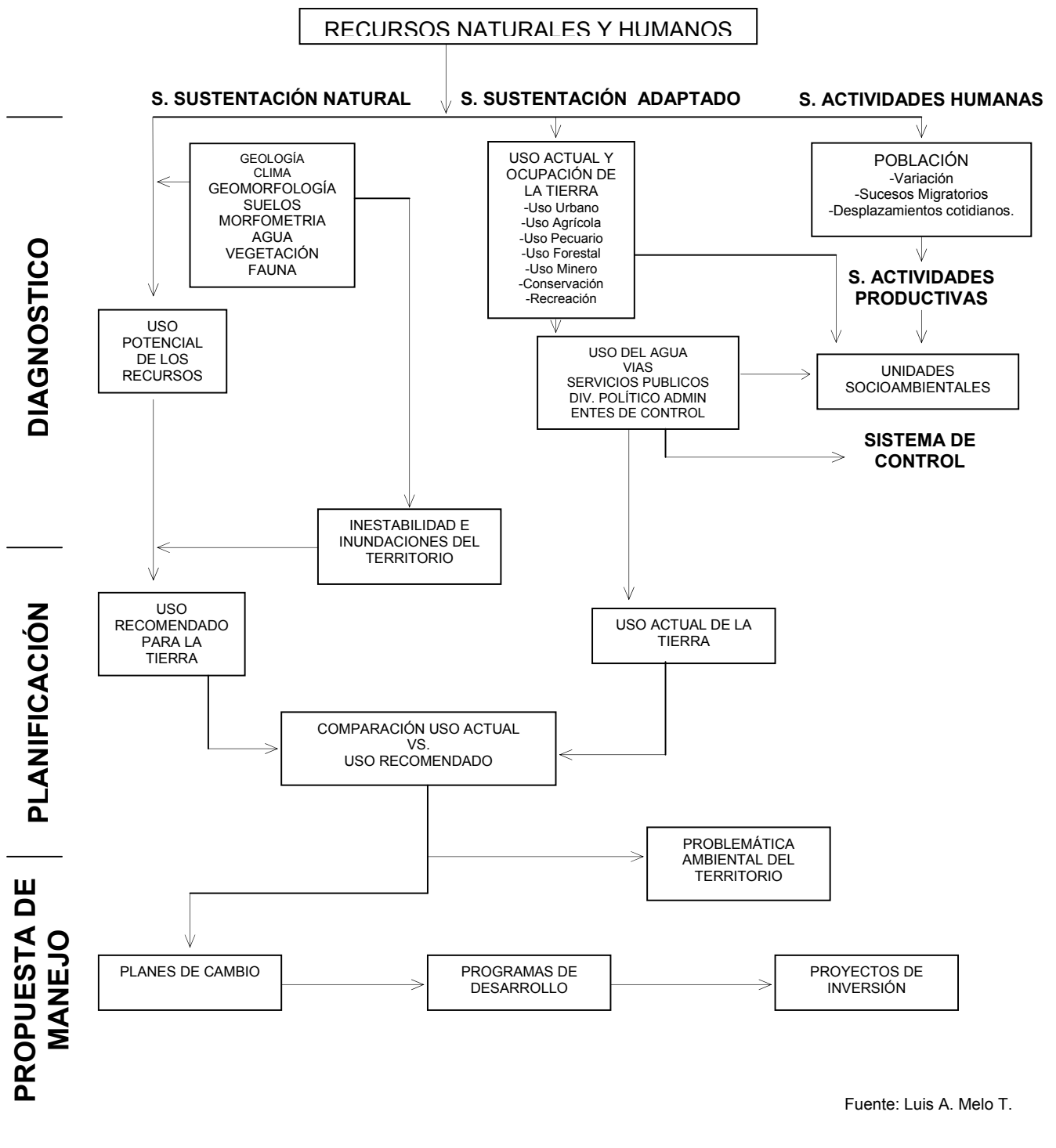
Cada programa se formuló con base al siguiente perfil: Objetivos, Áreas específicas de intervención, Desarrollo de actividades del programa, Entidades participantes e identificación de recursos humanos y económicos.

Los proyectos por su parte, se presentaron con el siguiente perfil: Metas a corto mediano y largo plazo, Unidad Responsable, Localización, Costos y financiación. Aparte de lo anterior, estos proyectos se espacializarón en el mapa de proyectos de inversión.

Las áreas de investigación por este método se refieren a cinco temas específicos a saber:

- *Sector primario*. Apoyo a la producción, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.
- *Institucionales de infraestructura física*. Consolidan las propuestas del plan de organización espacial (Vías, acueductos, tiendas).
- *Desarrollo social*. Comprende las infraestructuras sociales (Colegios, Escuelas, Centros de Salud).
- *Recuperación y Desarrollo ambiental*: Encaminados a recuperar y aprovechar racional, económica y socialmente los recursos naturales para el progreso de la comunidad.
- *De monitoreo*: Comprende la evaluación sobre la marcha de las propuestas del Plan, así como los ajustes que se deben realizar para llevar a buen término de dichas acciones.

GRAFICO 1. ESQUEMA METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN INTEGRADA DE RECURSOS NATURALES Y HUMANOS PARA LA PLANIFICACIÓN



9. DIAGNÓSTICO

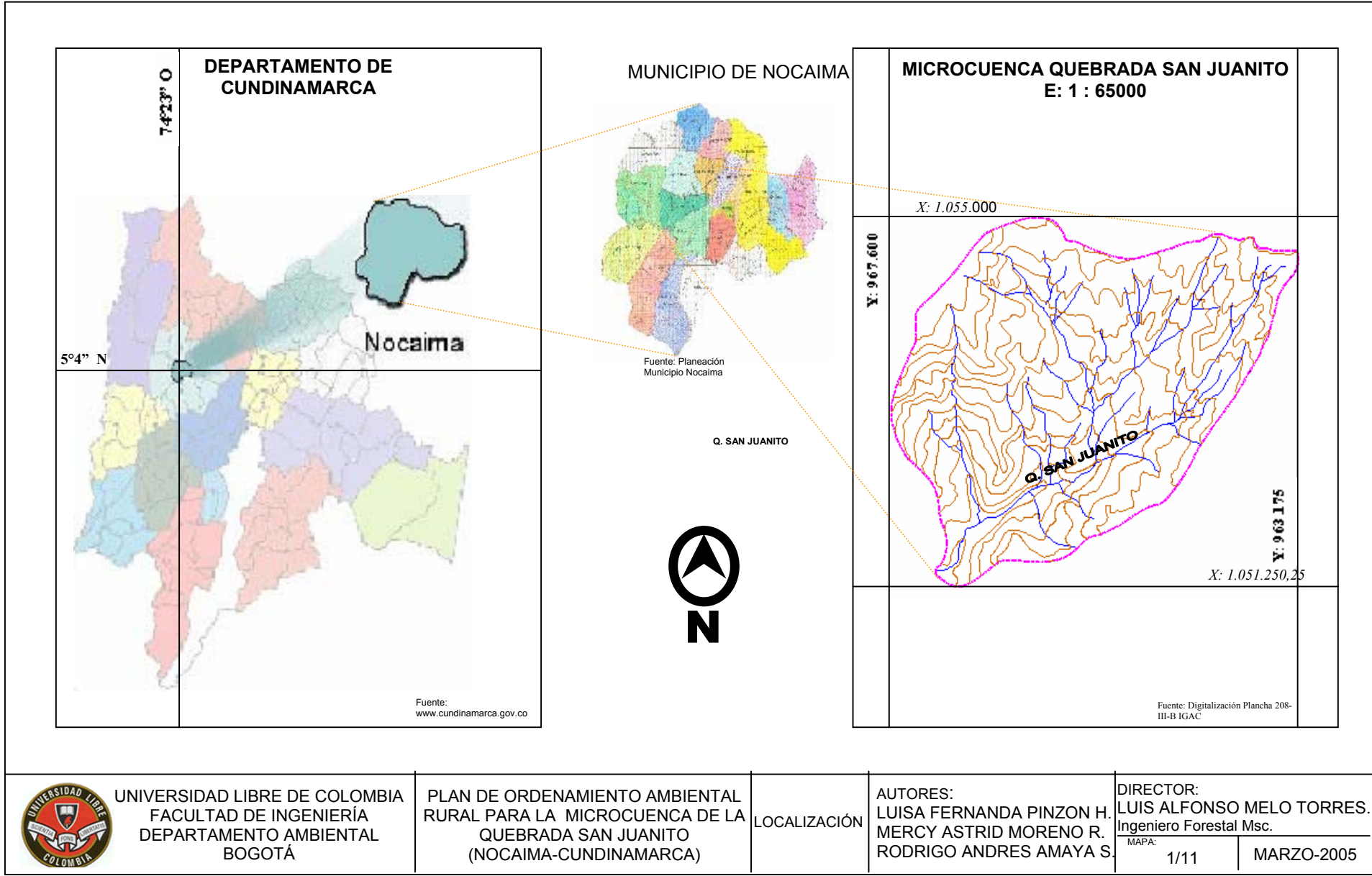
9.1 LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN Y DIVISIÓN POLÍTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La microcuenca de la Quebrada San Juanito se encuentra localizada en el municipio de Nocaima-Cundinamarca ubicado al occidente de Bogotá y perteneciente a la provincia del Gualivá. En ella se hallan las veredas de Vilauta con un 19.8% del total de la microcuenca, San Agustín con el 19.15%, San Juanito con el 20.52%, San Pablo con 27.65%, parte de Tobia con 12.13% y parte de la Zona urbana con un 0.71%.(ver mapas adjuntos)

Limita al norte con las veredas San José y Baquero, al Nororiente con Las Mercedes y Santa Bárbara, Oriente con la vereda Centro y la Zona Urbana; al Occidente con Cochunche y al Sur con las veredas Jagual y Cajon. (Ver mapa división político-administrativa)

Posee alrededor de 992 habitantes, los cuales se dedican en su mayoría a la agricultura en especial al cultivo de caña.

Posee un área de 10.24 Km² entre los 950 m.s.n.m y 1514 m.s.n.m en su punto más alto y se encuentra ubicada entre las coordenadas 74°22'23" y 74°24'46" de Longitud Oeste y los 5°3'39" y 5°5'39" de Latitud Norte.



MAPA POLÍTICO

9.2 SISTEMA DE SUSTENTACIÓN NATURAL

9.2.1 HIDROGRAFÍA

Con el apoyo de la cartografía básica se delimitaron e identificaron los principales drenajes del sistema hídrico, que son los siguientes:

- **La Quebrada El Zancudo**, con un área de 1.85 Km², localizada dentro de las veredas San Pablo y Vilauta, entre los 840 m.s.n.m. y 1400 m.s.n.m.
- **La Quebrada San Juanito**, que posee un área de 4.04 Km², ubicada dentro de las veredas San Juanito, San Agustín, Vilauta y Tobia, entre los 800 m.s.n.m y 1514 m.s.n.m.
- **La Quebrada Mompos**, la cual cuenta con un área de 0.49 Km², ubicada dentro de las veredas de San Pablo y Vilauta dentro de los 850 m.s.n.m. y 1140 m.s.n.m.
- **La Quebrada la Hoya**, que posee un área de 3.86 Km², dentro de las veredas San Agustín, Vilauta y San Pablo, entre los 950 m.s.n.m. y 1140 m.s.n.m.

La anterior delimitación facilitó el manejo de la microcuenca, y permitió inventariar la distribución de la red hidrográfica con el fin de determinar la dinámica del régimen natural de las aguas superficiales y su calidad que en el transcurso de los cauces es relativamente buena. La plancha 208-III-B cartografía base del IGAC. (**VER MAPA 3 HIDROGRAFÍA**).

9.2.1.2 HIDROLOGÍA

Al igual que la hidrografía con el apoyo de la cartografía y las visitas de campo se logró determinar la dinámica de las aguas de la microcuenca tomando como referencia algunos aforos realizados en diferentes épocas; los primeros se realizaron

el día martes 5 de octubre de 2004, época de transición entre finalización del verano e inicio de lluvias. Y los segundos realizados el día miércoles 2 de febrero de 2005, época donde no se ha vivido un verano marcado ni tampoco lluvias intensas. **(Ver anexo 3).**

Determinando con estos que en la microcuenca no existe respeto por la reglamentación para el uso del recurso hídrico, pues son muy pocas las fincas que tienen concesión de aguas para el buen uso de este recurso, pues la mayoría de la población se abastece de manera no equitativa por medio de mangueras de diferentes capacidades; este desequilibrio afecta a la población principalmente en las épocas de verano cuando los beneficiarios que tienen mangueras de mayor capacidad se quedan con casi toda el agua mientras los demás buscan otras alternativas de abastecimiento.

MAPA HIDROGRAFI

9.2.2 MORFOMETRÍA

Se determino la Morfometría de la microcuenca para dar una visión general de su estructura física. La Morfometría proporciono nociones iniciales de la dimensión estructural del medio físico, la importancia de este análisis radica en la generación de datos que permitieron incluirlos en el diagnóstico como una base de cálculo y punto de referencia o confrontación con la información recopilada.

A continuación se elaboran y describen cada uno de los parámetros morfométricos límite de la microcuenca de la quebrada San Juanito:

9.2.2.1 Área y Perímetro

Es la superficie de plano cerrada dentro del divorcio de aguas, es decir, por la línea que une los puntos de máximas altitudes. El perímetro hace referencia a la longitud de la divisoria de aguas.

$$A = 10,239 \text{ Km}^2$$

$$P = 13,384 \text{ Km}$$

El área está comprendida o encerrada dentro del perímetro o lo que equivale a la misma divisoria de aguas trazada imaginariamente sobre los filos del relieve (**ver gráfica 2**) que circundan la microcuenca, el área igualmente equivale a 1023.9 Ha

9.2.2.2 FORMA

Los parámetros de forma se dirigen fundamentalmente a interpretar la redondez o alargamiento de la región geográfica delimitada por la divisoria de aguas (microcuenca), a partir de ellos se pueden determinar características físicas de la zona que derivan en los movimientos de diferentes elementos como el agua

(inundaciones, tiempo de concentración), suelo (remoción de suelo, erosión, movimientos en masa).

Lo anterior básicamente hace referencia a la incidencia que la forma de la microcuenca pueda tener sobre los regímenes hidrológicos y como estos pueden deteriorar el suelo y causar daños en los componentes ambientales de la misma³⁷.

9.2.2.2.1 FACTOR FORMA (Ff)

El factor forma expresa la relación entre el ancho promedio (Ap) y la longitud axial

de la cuenca o microcuenca, siendo el ancho promedio $Ap = \frac{A}{Lx}$.

$$Ff = \frac{A}{(Lx)^2}$$

$Lx =$ LONGITUD AXIAL

$A =$ AREA DE LA CUENCA

$Lx = 5.018 km$

$$Ff = \frac{10.239 km^2}{(5.018 km)^2}$$

$Ff = 0.406$

$Ff \Rightarrow 0$ Microcuenca que tiende a la redondez

$Ff \Rightarrow 1$ Microcuenca que tiende al alargamiento

Un resultado menor a 0.5 indica una clara tendencia a 0 por lo cual nos encontramos ante una Microcuenca que según este parámetro tiende a una forma redonda sin ser entonces, catastrófica con tiempos de concentración que se deducen son relativamente cortos y relieve poco escarpado lo que implica alta rugosidad de cauce. La longitud axial duplicada indica el área de un cuadrado, si el área de la cuenca

³⁷MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

fuera igual a la de este cuadrado se trataría de una región de forma totalmente redonda.

9.2.2.2.2 Coeficiente de Compacidad o Índice de Gravelius (Kc)

Este parámetro puede dar una idea de la forma de la Cuenca relacionando el perímetro de la misma y el de un círculo de la misma superficie³⁸.

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$P =$ PERÍMETRO DE LA CUENCA

$$Kc = 0.28 \frac{13.384km}{\sqrt{10.239km^2}}$$

$$Kc = 1.171$$

En la **tabla 3** se discriminan los valores junto al criterio de redondez para el resultado obtenido

TABLA 3. VALORES DE FORMA DE LA MICROCUENCA SAN JUANITO

Kc	FORMA
1 – 1.25	Redonda – Redonda a Oval
1.26 – 1.5	Redonda a Oval – Oval – Oblonga
1.51 – 1.75	Oblonga – Oblonga a Rectangular

Según el resultado obtenido (1.171), la forma de la Microcuenca es Redonda a Oval – Redonda, de aquí en adelante, dependiendo del relieve; el régimen de lluvias y el tipo de suelo se puede determinar si es una región con alta susceptibilidad a los desastres naturales causados por el agua o los desprendimientos repentinos de tierra, vale aclarar que las cuencas con alta redondez son consideradas cuencas catastróficas³⁹.

³⁸ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

³⁹ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

9.2.2.2.3 Índice de Alargamiento (Ia)

Es determinado por la relación entre la **Longitud Axial** (Lx) y el **Ancho Máximo** (l) de la microcuenca dimensiones que se pueden observar en la **Imagen N° 2**; midiendo respectivamente 5.018 kilómetros y 3.285 kilómetros.

$$Ia = \frac{Lx}{l}$$

$$Ia = \frac{5.018 \text{ km}}{3.285 \text{ km}}$$

$$Ia = 1.527$$

A continuación (**tabla 4**) se resumen los criterios para determinar el grado de alargamiento de la microcuenca según el resultado obtenido.

TABLA 4. PARÁMETROS DE FORMA PARA LA MICROCUENCA

la	FORMA
< 1	Corresponde a una Cuenca ancha
= 1	Corresponde a una Cuenca redonda
> 1	Corresponde a una Cuenca con tendencia rectangular

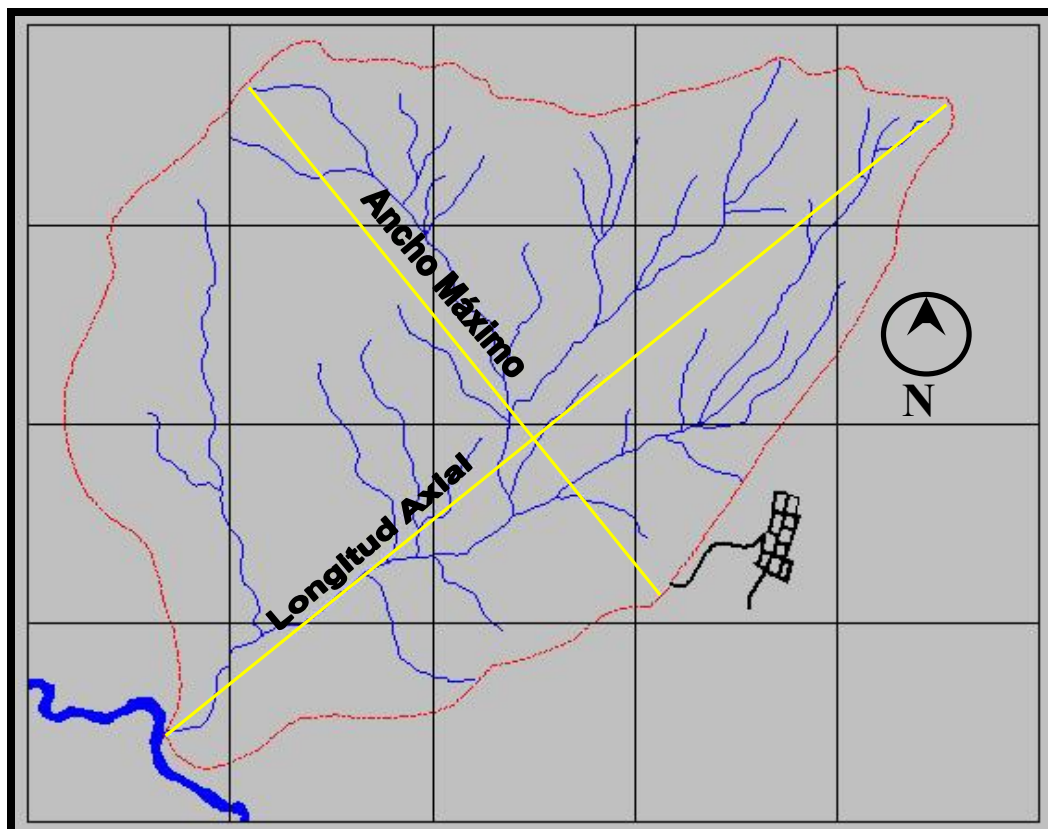
El resultado obtenido indica que la Microcuenca posee un alargamiento con tendencia rectangular, según la bibliografía⁴⁰, esta clase de forma indica un cauce principal bastante largo, que en este caso se refiere a la Quebrada San Juanito, es un comparativo aceptable ya que este cauce mide 5.267 kilómetros contra los 2.871 kilómetros de la quebrada Tumbamuches (**VER MAPA HIDROLÓGICO**) siendo casi el doble de longitud, este índice puede complementar el de asimetría y proporcionar una visión de por que la Microcuenca puede variar de un índice a otro entre redonda y rectangular.

- La **Longitud Axial** es la distancia desde la desembocadura del cauce principal en el receptor hasta el punto más alejado de la microcuenca, a partir de esta se mide el

⁴⁰ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

Ancho Máximo perpendicularmente a la línea ya trazada (**ver gráfica 2**). Estos dos parámetros dimensionales son indispensables para determinar la forma en comparación con un cuadrado perfecto, como se determinará a continuación.

GRAFICA 2. LONGITUD AXIAL Y ANCHO MÁXIMO



Para todas las dimensiones las conversiones fueron elaboradas a partir de la escala 1:1000 representada en la digitalización, por lo tanto quedan de la siguiente forma:

LINEAL

mm – cm – multiplicado (modulo escalar) – m – km

SUPERFICIES

mm² – cm² – multiplicado (modulo escalar)² – m² – km²

9.2.2.2.4 Índice de Homogeneidad (Ih)

Es un parámetro que complementa del análisis del rectángulo equivalente, igualmente indica la forma de la Microcuenca como todos los anteriores y relaciona el *área de la Microcuenca* con la del *rectángulo* que forman la *Longitud Axial* y el *Ancho Máximo*, de la siguiente manera⁴¹:

$$I_h = \frac{A}{A_r}$$

$$A_r = \text{AREA DEL RECTANGULO}$$

$$A_r = L_x \times l$$

$$I_h = \frac{A}{L_x \times l}$$

$$I_h = \frac{10.239}{5.018 \times 3.285}$$

$$I_h = 0.621$$

$I_h \Rightarrow 0$ *Microcuenca de forma redonda*

$I_h \Rightarrow 1$ *Microcuenca de forma rectangular*

El resultado indica que la Microcuenca tiende a ser rectangular sin ser un dato consistente al compararlo con el Factor de forma o con el coeficiente de compacidad de Gravellius, en este caso, se reafirma que el cauce principal es bastante largo, lo suficiente que llega casi a doblar la longitud del segundo cauce en importancia por su distancia, un cauce largo induce a la Microcuenca hacia un estado de forma alargado; sin embargo en este punto no se habla específicamente de los cauces, son mas relevantes las dimensiones que cubren las mayores longitudes hacia lo largo y lo ancho, de igual forma que con los cauces, una cuenca que tenga su punto mas alejado tomado a partir de la base de aguas a una gran distancia contra un ancho mínimo tendería a una forma alargada. La microcuenca no se puede estimar como

⁴¹ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

redonda o alargada, ya que 2 parámetros ofrecen una condición distinta a los otros, puede afirmarse que la forma se encuentra en un estado intermedio que no es concluyente para definirla dentro de una categoría.

9.2.2.2.5 Índice Asimétrico (Ad)

Este es un indicador que compara la relación entre la vertiente mayor y la vertiente menor⁴². **(VER GRÁFICA 3)**

$$Ad = \frac{A >}{A <}$$

$A > =$ Vertiente Mayor

$A < =$ Vertiente Menor

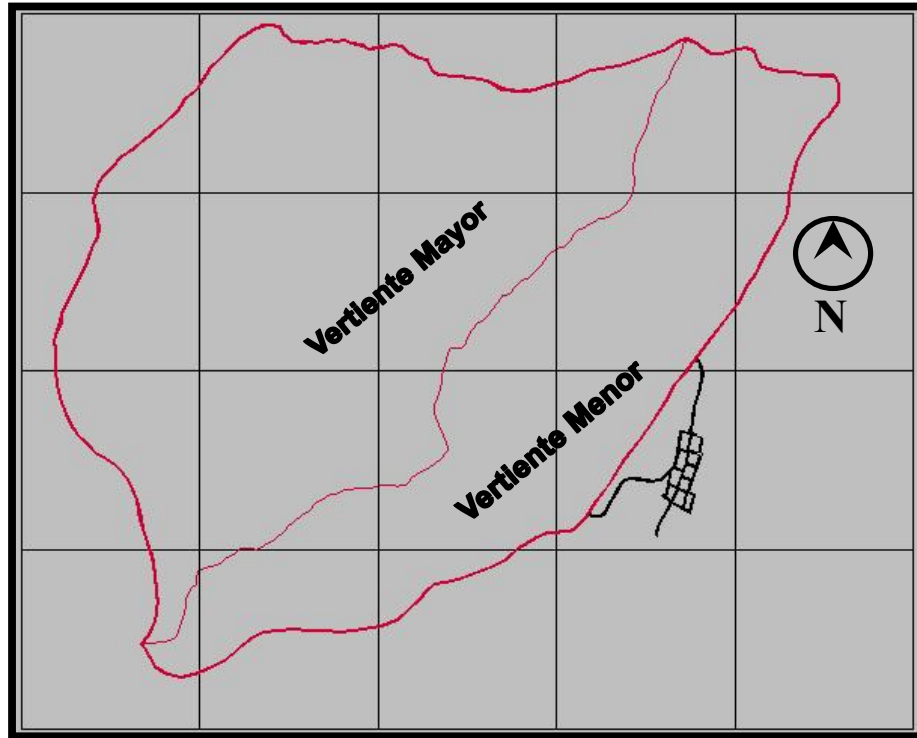
$$Ad = \frac{6.283 \text{ km}^2}{3.954 \text{ km}^2}$$

$$Ad = 1.589$$

El valor obtenido indica que hay una significativa recarga de la red hídrica hacia una de las vertientes, en este caso hacia la vertiente occidental, regada por los principales efluentes de la Microcuenca, la Quebrada de La Hoya, y el Zancudo; dado lo anterior también se deduce que el colector principal no se encuentra centralizado.

⁴² MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

GRAFICA 3. INDICE ASIMETRICO



9.2.2.3 ELEVACIONES

El estudio de la distribución de elevaciones facilita el análisis del movimiento del agua en la Microcuenca. Las altitudes están directamente relacionadas con la precipitación y la temperatura.

Los dos métodos principales para determinar el valor de altitudes son: *el método de Altitud Media mediante fórmula y el método de la Mediana de Altitud a través de la Curva Hipsométrica.*

9.2.2.3.1 Altitud Media (E)

Este parámetro permite evaluar las características del relieve y su relación con la erosión⁴³.

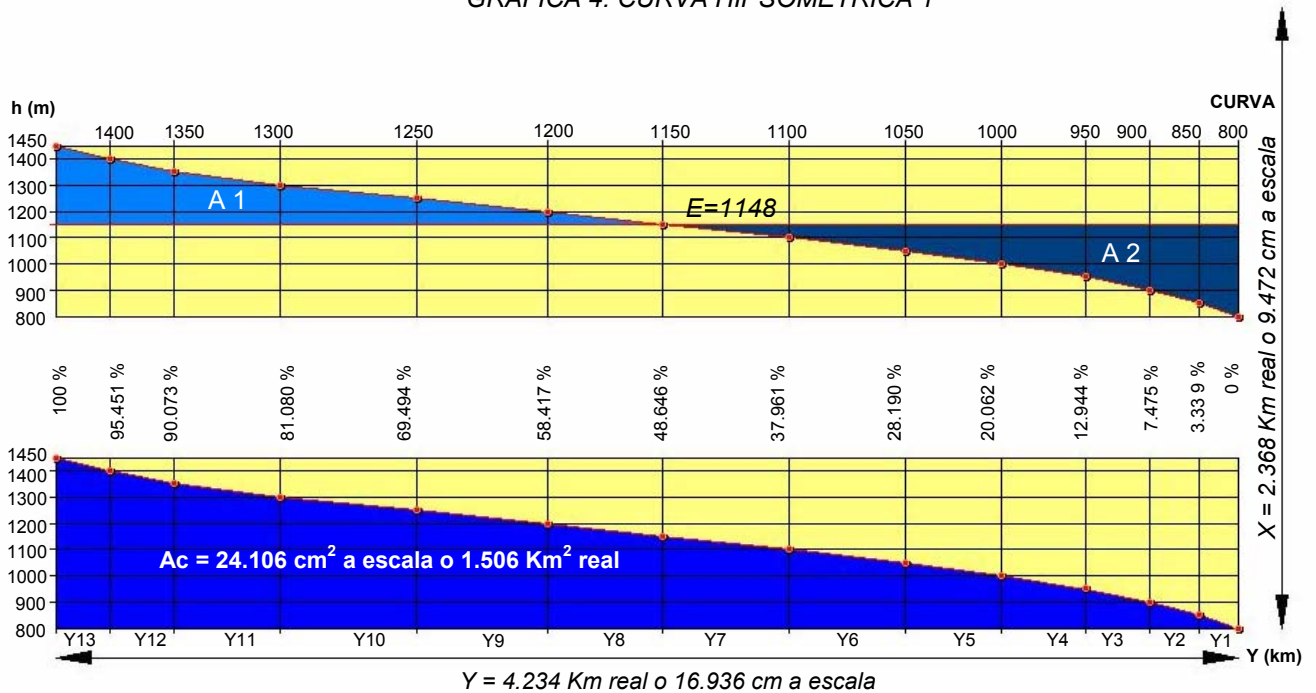
La **tabla 5** incluye el área comprendida entre cada una de las curvas de nivel, posteriormente se desarrolla la fórmula para determinar la altura media de la Microcuenca.

TABLA 5. ALTITUDES MÁXIMAS Y MINIMAS DE LA MICROCUENCA

ALTURA (m.s.n.m.)	AREA (Km²)
H ₁ 800	0
H ₂ 850	A ₁ 0,342
H ₃ 900	A ₂ 0,423
H ₄ 950	A ₃ 0,560
H ₅ 1000	A ₄ 0,729
H ₆ 1050	A ₅ 0,832
H ₇ 1100	A ₆ 1,002
H ₈ 1150	A ₇ 1,093
H ₉ 1200	A ₈ 1,000
H ₁₀ 1250	A ₉ 1,134
H ₁₁ 1300	A ₁₀ 1,186
H ₁₂ 1350	A ₁₁ 0,921
H ₁₃ 1400	A ₁₂ 0,551
H ₁₄ 1450	A ₁₃ 0,466

⁴³ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

GRÁFICA 4. CURVA HIPSOMÉTRICA 1



El método adecuado para hallar la *altura media* (E) se desarrolla a través del área bajo la curva del gráfico, una vez se hallan identificado las longitudes sobre el eje X pertenecientes a las diferentes áreas entre las curvas de nivel y equivalentes a los porcentajes de área presentados en la gráfica 5 (CURVA HIPSOMÉTRICA 2) (**ver tabla 6 Altura Bajo y Área**). Las longitudes sobre el eje X denominados Y1, Y2, Y3,.....Yn se encuentran ordenadas en la **tabla del Anexo 4 en el que se calcula el rectángulo equivalente en la columna LONGITUD (Y) km**. En la *curva hipsométrica* a escala 1:25000 se confrontan: la *altura en metros* en el eje Y y las longitudes Yn en kilómetros en el eje X (**ver gráfica 4**). Los datos del área bajo la curva pueden ser consultados en el archivo magnético **GRAFICO 1 a escala 1:25000 en AUTOCAD** que se entrega con el CD de presentación.

A continuación se halla la *altura media*, mediante el volumen de la *microcuenca*:

$$E = \frac{V}{A} + \text{cot a mínima}$$

$$V = \text{volumen Microcuenc a} = A_c \times X$$

$$A_c = \text{área bajo la curva en el gráfico}$$

$$X = \text{lado menor del rectángulo equivalent e en el gráfico 4}$$

$$A = \text{área Microcuenc a a E 1 : 25000}$$

$$E = \frac{24.106 \text{ cm}^2 \times 9.479 \text{ cm}}{163.829 \text{ cm}^2}$$

$$E = 1.393 \text{ cm a E : 1 : 25000}$$

$$E = 348 \text{ m} + 800 \text{ m}$$

$$E = 1148.42 \text{ m}$$

En el **gráfico 4** el valor de X se puede considerar como el ancho equivalente de la *microcuenca*, ya que esta se convierte geoméricamente en un *rectángulo* gracias al cálculo del **anexo 4 para el rectángulo equivalente**. Entre tanto, el área es una de sus caras representada por la superficie bajo la curva, y está compuesta por la altura Z (*cotas en metros en el eje Y*) y el largo equivalente Y (*ubicado en el eje X*). En el gráfico, al nivel de la *altitud media*, las áreas que allí se describen son iguales, por lo tanto la *microcuenca*, se divide en 2 volúmenes idénticos.

9.2.2.3.2 Mediana de Altitud (Ma)

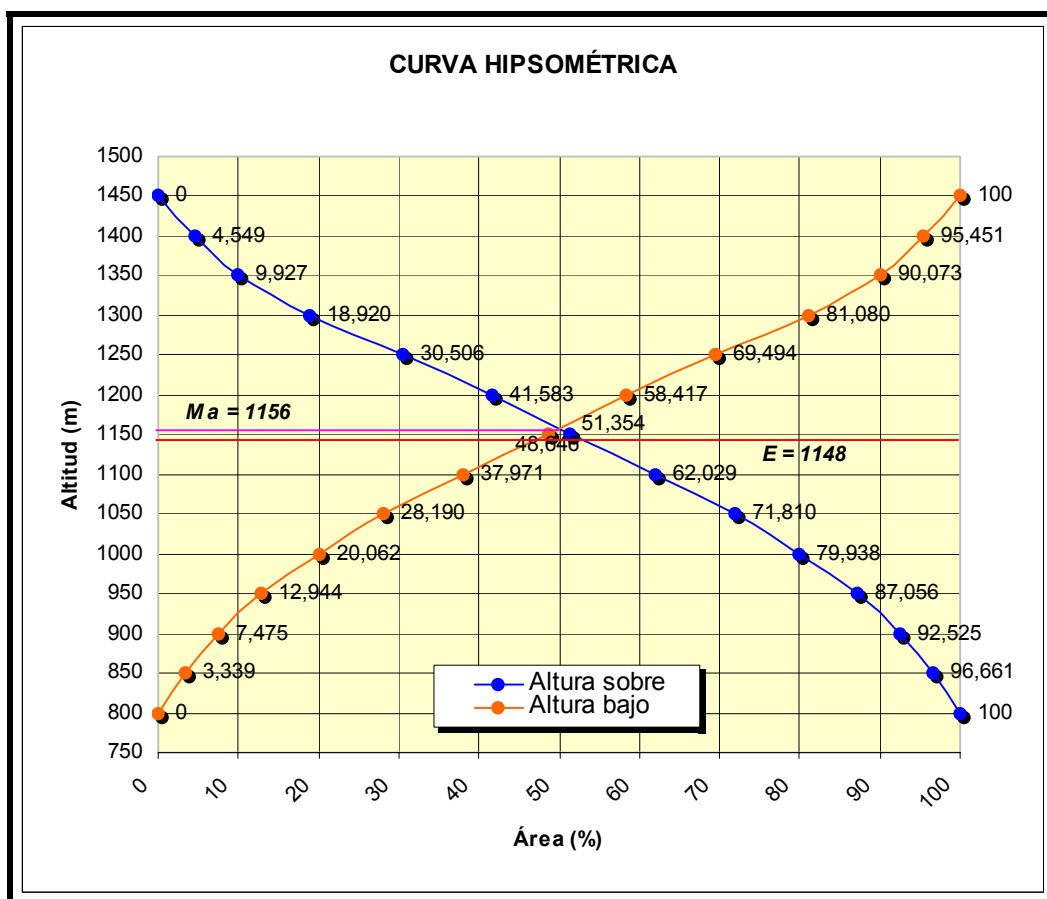
Se representa por medio de la curva hipsométrica (**ver grafica 5**) de la Microcuenca, que muestra gráficamente cotas del terreno en función de las superficies correspondientes.⁴⁴ En la tabla 6 se presentan los datos a graficar.

⁴⁴ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.

TABLA 6. VALORES DE ÁREA Y ALTURA PARA LA CURVA HIPSOMÉTRICA

Altura Bajo (m)	Área (Km ²)	Σ de Área	%	Altura Sobre (m)	Área (Km ²)	%
800	0	0	0	800	10,239	100
850	0,342	0,342	3,339	850	9,897	96,661
900	0,423	0,765	7,475	900	9,474	92,525
950	0,560	1,325	12,944	950	8,914	87,056
1000	0,729	2,054	20,062	1000	8,185	79,938
1050	0,832	2,886	28,190	1050	7,353	71,810
1100	1,002	3,888	37,971	1100	6,351	62,029
1150	1,093	4,981	48,646	1150	5,258	51,354
1200	1,000	5,981	58,417	1200	4,258	41,583
1250	1,134	7,116	69,494	1250	3,124	30,506
1300	1,186	8,302	81,080	1300	1,937	18,920
1350	0,921	9,223	90,073	1350	1,016	9,927
1400	0,551	9,773	95,451	1400	0,466	4,549
1450	0,466	10,239	100	1450	0	0

GRAFICA 5 CURVA HIPSOMÉTRICA 2



La mediana de altitud se ubica sobre los 1156 m.s.n.m., determinada exactamente para el 50% del total de la superficie de la Microcuenca, difiere en 8 metros con la altura media que está sobre los 1148 m.s.n.m.. En el gráfico se puede observar que al principio y al final de la *curva*, la pendiente es bastante fuerte lo que indica peligro de remoción y arrastre de sedimentos en época de lluvias, así mismo las pendientes de este tipo en cotas inferiores pueden ser signo de sitios sometidos a inundaciones⁴⁵, estos eventos son producidos por la extensión de la superficie o área entre las curvas comprendidas básicamente entre los 800 y 950 m.s.n.m. y entre los 1350 y 1450 m.s.n.m.. Entre los 950 y 1350 m.s.n.m. la pendiente disminuye en inclinación indicando una zona apta para cultivos o diferentes actividades sin riesgo en época invernal, según bibliografía esta zona podría considerarse una meseta⁴⁶, a través de las visitas realizadas a campo se concluyó que paisajísticamente, la zona está conformada por terrazas, con zonas de fuertes inclinaciones hacia las mayores alturas, y predominio de pendientes comprendidas entre el 25 y 50%, motivo suficiente para especificar que la región estudiada posee un relieve quebrado, donde son pocas y puntuales las zonas que no sufren de algún tipo de inclinación.

9.2.2.4 Pendiente

Corresponde a la inclinación de un terreno respecto del plano horizontal, igualmente la pendiente se relaciona con la escorrentía y la pérdida de suelo; es así como la infiltración, el agua del suelo, el nivel freático también se ven afectados por la pendiente. Una situación muy común es que a mayor pendiente menor será la infiltración del agua y mayor la remoción de suelo⁴⁷.

⁴⁵ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 72

⁴⁶ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 72

⁴⁷ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 73

9.2.2.4.1 Pendiente media de la Microcuenca (J)

Este parámetro se calculó basándose en el método de curvas de nivel desarrollado a continuación:

En la **tabla 7** se reúnen las longitudes de las curvas de nivel comprendidas entre las cotas 800 y 1450 m.s.n.m.

TABLA 7. LONGITUD DE CURVAS DE NIVEL

CURVA DE NIVEL	LONGITUD (L_i) en km
Cota 800	1.032
Cota 850	3.941
Cota 900	4.917
Cota 950	6.196
Cota 1000	6.741
Cota 1050	7.338
Cota 1100	8.927
Cota 1150	8.541
Cota 1200	8.370
Cota 1250	9.526
Cota 1300	9.029
Cota 1350	5.556
Cota 1400	3.304
Cota 1450	1.325
Total	84.750

$$J = 100 \times \frac{E \times \sum Li}{A}$$

E = Valor del intervalo entre curvas en km

L_i = Longitud total de las curvas

48

$$J = 100 \times \frac{0.05 \text{ km} \times 84.750 \text{ km}}{10.239 \text{ km}^2}$$

$$J = 41.384 \%$$

El resultado permite observar que el relieve de la Microcuenca es bastante quebrado, la pendiente es fuerte, se encuentra dentro del rango considerado *Fuertemente Quebrado*⁴⁹ (25 – 50%), por lo tanto es una zona que puede sufrir de pérdida

⁴⁸ TRAGSATEC pg 46 Unidad Temática 2

⁴⁹ T.C. Sheng

acelerada de suelo, aunado al sistema bimodal de lluvias que imprime anualmente 6 meses invernales, esto acarrea limitaciones para el acondicionamiento del suelo en ciertos cultivos, sobre todo en aquellos que requieren de suelos medianamente profundos; es probable que la pendiente esté directamente relacionada con la *superficialidad* del suelo. A pesar que dentro del área de estudio se encuentran depósitos de sedimentos aluviales y coluviales, estos no se encuentran en un estado avanzado de meteorización o intemperización, muy probablemente por la constante remoción de suelo debido a la inclinación del terreno. En algunas zonas intervenidas por el hombre para la adecuación de vías de segundo orden, se presentan depósitos intensos de sedimentos escurridos laderas arriba debido al terreno ondulado, esta situación ha obligado a la comunidad a transportar sus productos en animales para la distribución en los días de mercado en el Municipio de Nocaima (Zona Urbana)⁵⁰.

9.2.2.5 RELIEVE

9.2.2.5.1 Altura media (Hm)

Para hallar la altura media es necesario usar los datos de volumen y área bajo la curva de la microcuenca estimados en el cálculo de la altitud media. Básicamente el **gráfico 4** provee la información requerida para calcular la altura media de manera que en el eje X se plasma el área de la microcuenca en el eje Y la altura o cotas y la curva pertenece a la hipsométrica o hipsográfica con su respectiva área. El procedimiento es el siguiente:

$$Hm = \frac{V}{A}$$

V = volumen de la microcuenca

A = área de la microcuenca

$$V = \frac{24.106 \text{ cm}^2 \times 9.479 \text{ cm} \times (25000)^3}{(100 \text{ cm})^3 \times (1000 \text{ m})^3} = 3.570 \text{ km}^3$$

$$A = 10.239 \text{ km}^2$$

$$Hm = \frac{3.570 \text{ km}^3}{10.239 \text{ km}^2}$$

$$Hm = 0.348 \text{ km} \Rightarrow 348 \text{ m}$$

⁵⁰ GRUPO DE TRABAJO

9.2.2.5.2 Coeficiente de Masividad de Fournier (Cm)

Este coeficiente permite diferenciar netamente cuencas de igual *altura media* y distinto relieve aún cuando no es suficiente para caracterizar la erosión de una cuenca, pues da valores iguales en caso de cuencas diferenciadas⁵¹. Este coeficiente se representa de la siguiente manera:

$$\tan \alpha = \frac{Hm}{A}$$

$$E = \text{Altura Media}$$

$$\tan \alpha = \frac{0.348 \text{ km}}{10.239 \text{ km}^2}$$

$$\tan \alpha = 0.033 \text{ km}^{-1}$$

9.2.2.5.3 Coeficiente Orográfico de Fournier (Co)

Este índice combina los dos parámetros del relieve actuantes en los procesos erosivos: la *altura media*, que influye sobre la energía potencial del agua; y la inclinación característica de las laderas de la cuenca, sobre la energía cinética del flujo de la escorrentía superficial⁵².

Se define de la siguiente manera:

$$Co = Hm \times \tan \alpha$$

$$Co = 0.348 \text{ km} \times 0.033 \text{ km}^{-1}$$

$$Co = 0.0118$$

$$Co > 6 \quad \text{Relieve accidentado}$$

$$Co < 6 \quad \text{Relieve poco accidentado}$$

El resultado indica que la Microcuenca presenta relieve poco accidentado.

⁵¹ TRAGSATEC pg 47 Unidad Temática 2

⁵² TRAGSATEC pg 47 Unidad Temática 2.

9.2.2.6 ORIENTACIÓN

Como se puede observar en la **gráfica 6**, la microcuenca posee una orientación NE – SO en la dirección que discurren sus aguas desde el nacimiento en inmediaciones de la reserva de la *Rochela*, hasta su desembocadura en el Río Tobia. Esta dirección del cauce principal implica relieve en la misma dirección para este y para sus afluentes, debido a esto la Microcuenca no recibe insolación uniforme durante el día⁵³, en estos casos los picos del relieve proyectan sus sombras en dirección E – O y a la inversa, probablemente permitiendo una menor evapotranspiración, registrando menor grado de intensidad solar diaria en comparación con una Cuenca de orientación neta E – O, donde se permite la intrusión diaria casi constante de radiación; sin embargo la red hídrica y el suelo pueden estar expuestos gran parte del día a los rayos solares gracias al carácter transversal de la dirección de la Quebrada San Juanito.

9.2.3 MORFOMETRIA DE LA RED

9.2.3.1 PARÁMETROS RELATIVOS A LA RED DE DRENAJE

Se denomina *red hidrográfica* al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos de la Microcuenca⁵⁴.

9.2.3.2 LEYES DE HORTON

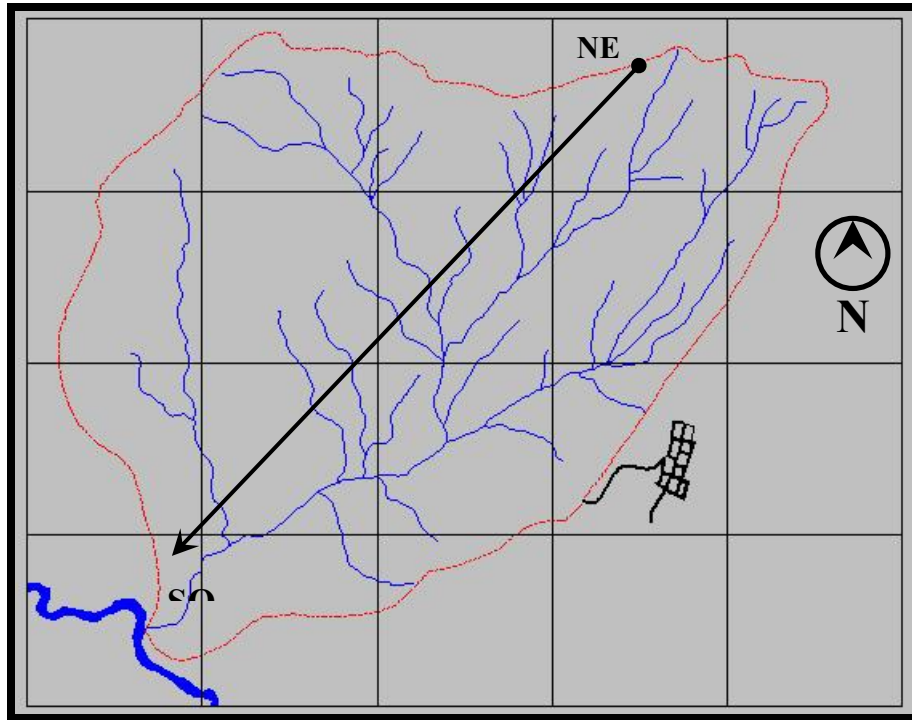
Horton tuvo la idea de precisar la noción de *Red Hidrográfica* por medio de índices numéricos para lo cual formuló tres importantes leyes⁵⁵, de estas se tomaron 2, *la ley de orden de afluentes* y *la ley de densidad de drenaje*.

⁵³ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 81

⁵⁴ TRAGSATEC pg 47 Unidad Temática 2

⁵⁵ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 83

GRAFICA 6. DIRECCIÓN DE LAS AGUAS DESDE EL NACIMIENTO HASTA SU DESEMBOCADURA



9.2.3.2.1 Orden de Afluentes

Se realizó ascendentemente desde los arroyos que carecen de tributarios hasta el cauce principal; en la **gráfica 7**; están registrados los órdenes de los diferentes cauces de la quebrada San Juanito.

De este análisis se pudo obtener el valor máximo de la quebrada San Juanito, llegó hasta 4° orden.

El 3.03% de los cursos de agua pertenecen al orden 4, representado por la quebrada TUMBAMUCHES; el otro 3.03% pertenece a su afluente principal la *Quebrada de la Hoya*; el orden 2 equivale al 15.15% del total de los cauces y dentro de este se encuentran quebradas importantes como *el Zancudo*, *Mompós* y *San Juanito* de más de un kilómetro de extensión (**ver tabla 9**). Los Talwegs más abundantes como lo

dicta la lógica son los de orden 1; en la Microcuenca, se encuentran ubicados en su gran mayoría en zonas altas donde empieza el recorrido el flujo hídrico, son los que están en mayor peligro de desaparecer, debido a la fragilidad recurrente por la delgadez de su cauce y a la tala de árboles indiscriminada en los nacimientos de agua con el ánimo de sembrar *caña panelera*, así mismo se ven deteriorados por la construcción de viviendas en las rondas hídricas que no superan los 15 m a lado y lado⁵⁶, y por los cultivos de yuca en la zona conocida como la *Reserva de la Rochela (VER MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO)*. Estos pequeños cursos de agua representan el 78.78% del número total de corrientes y deben estar bajo una estricta vigilancia y constante conservación, para que sigan generando el recurso y no afecten los caudales de los principales afluentes de consumo (*riego, consumo humano, institucional, abrevaderos, agrícola, pecuario, recreacional, etc.*) en la Microcuenca.

Los Talwegs de orden 1 de las leyes de Horton, suelen nombrarse como cañadas y son ubicados siempre a las zonas de recarga de acuíferos, nacimientos de agua o estrellas fluviales, también conocidas como *cuenca alta o de recepción*, donde se concentra la mayor cantidad de agua y a la vez son frecuentes los problemas de erosión⁵⁷. Requieren por tanto de un manejo especial. La **tabla 8** presenta un comparativo de la longitud de los ríos que presenta cada orden.

Tabla 8. ORDEN DE AFLUENTES SEGUN HORTON

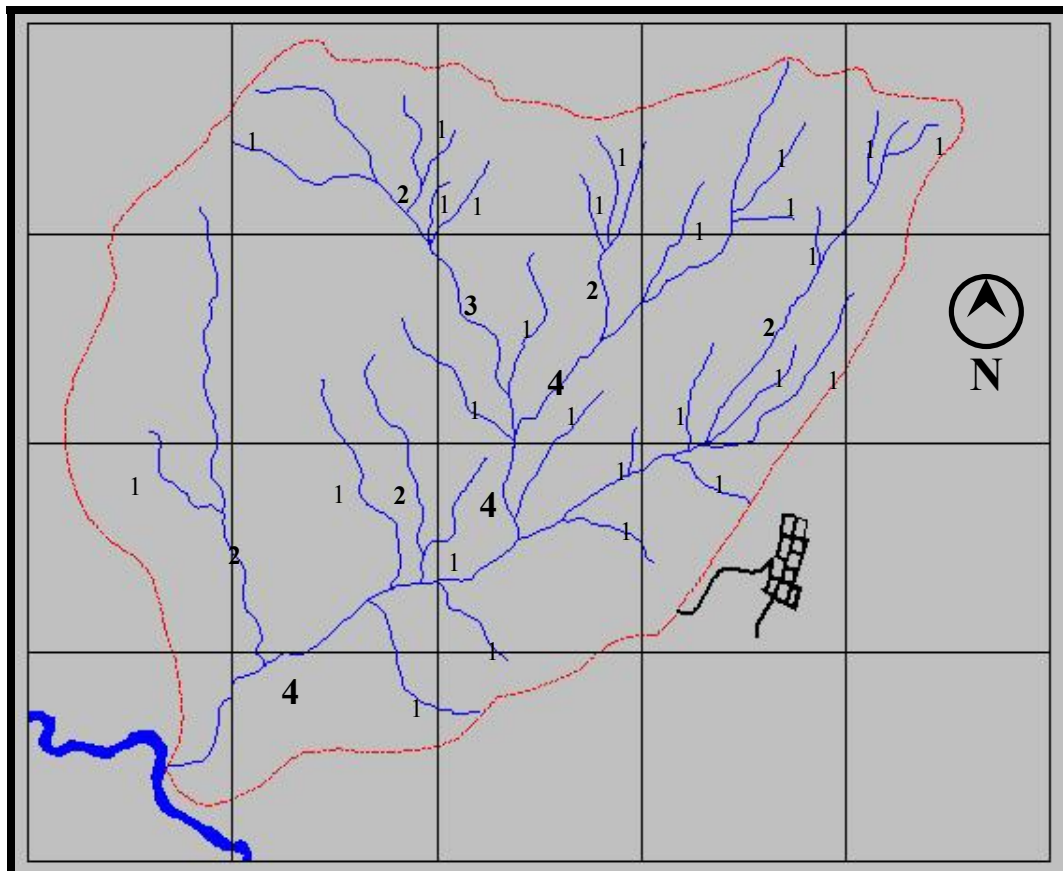
ORDEN	CANTIDAD DE CAUCES (N)	%	LONGITUD TOTAL (km)	%
4	1	3.03	5.154	16.62
3	1	3.03	2.407	7.76
2	5	15.15	8.129	26.21
1	26	78.79	15.328	49.42
TOTALES	33	100	31.018	100

⁵⁶ DECRETO 1729 de 2002.

⁵⁷ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 56 - 57

El 21% de los cauces es de orden mayor a 1 y depende en su totalidad de la calidad de los afluentes de ese orden; entonces el 79% de cauces de orden 1 es básicamente el que da vida a la Microcuenca, prácticamente abastece todo el consumo de la zona delimitada, a pesar que la gran mayoría están por debajo de 0.8 km de extensión, en su totalidad conforman la mayoría de la longitud total.

GRAFICA 7. ORDEN DE AFLUENTES SEGUN HORTON



9.2.3.2.2 Ley de la Densidad de Drenaje (Dd)

La densidad de drenaje está definida como la longitud media de un curso de agua por unidad de superficie⁵⁸; o la relación entre la longitud total de los talwegs de la Microcuenca y el área total de esta⁵⁹.

⁵⁸ TRAGSATEC pg 47 Unidad Temática 2

Habitualmente las cuencas son descritas y caracterizadas por una red densa o suelta, según sus cursos de agua estén más o menos apiñados sobre una superficie de área determinada. La determinación puede ofrecer información acerca de los materiales sobre los cuales se han desarrollado estos cursos⁶⁰.

En la **tabla 9** se reseñan las longitudes de los cursos de agua numerados en la **gráfica 8**.

La *densidad de drenaje* está determinada por la siguiente fórmula:

$$Dd = \frac{Lx}{A}$$

Lx = Longitud total de todos los ríos en km

$$Dd = \frac{31.018 \text{ km}}{10.239 \text{ km}^2}$$

$$Dd = 3.029 \text{ km}^{-1}$$

$Dd < 1.3$ Drenaje grueso

$Dd > 1.3 < 3$ Drenaje medio

$Dd > 3$ Drenaje fino

La Microcuenca cuenta con una *densidad de drenaje* correspondiente a textura fina, lo cual implica gran extensión de corrientes por unidad de área. Igualmente, un drenaje fino indica una cuenca erosiva.

⁵⁹ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 88

⁶⁰ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 88

TABLA 9. LONGITUD DE LOS CURSOS DE AGUA

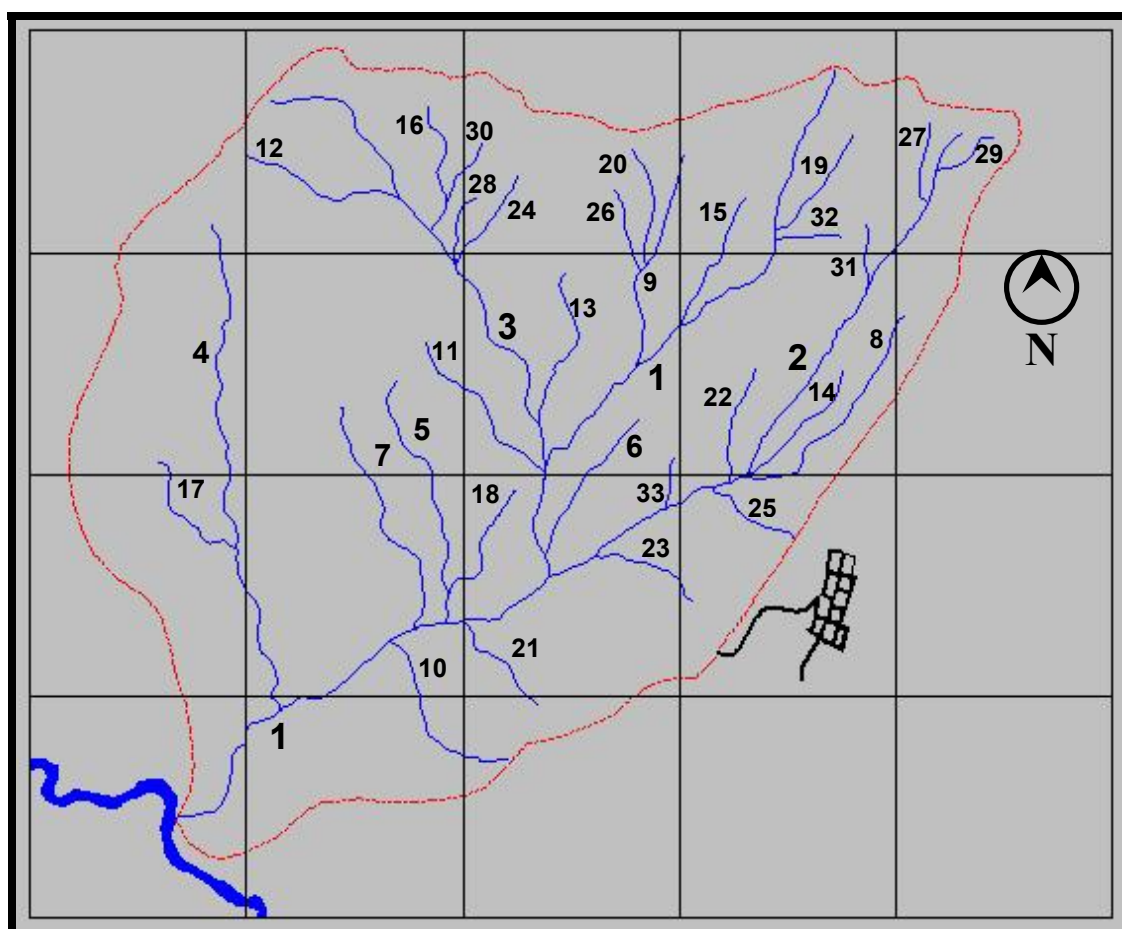
NOMBRE O NÚMERO	N°	ORDEN	LONGITUD L_x en km
Quebrada Tumbamuches	1	4	5,154
Quebrada San Juanito	2	2	2,902
Quebrada de la Hoya	3	3	2,407
Quebrada el Zancudo	4	2	2,359
Quebrada Mompós	5	2	1,213
Quebrada Pitiguai	6	1	0,766
Quebrada San Jorge	7	1	1,172
8	8	1	1,150
9	9	2	1,013
10	10	1	0,877
11	11	1	0,851
12	12	1	0,786
13	13	1	0,779
14	14	1	0,675
15	15	1	0,674
16	16	2	0,642
17	17	1	0,638
18	18	1	0,609
19	19	1	0,571
20	20	1	0,554
21	21	1	0,549
22	22	1	0,547
23	23	1	0,535
24	24	1	0,498
25	25	1	0,480
26	26	1	0,392
27	27	1	0,380
28	28	1	0,330
29	29	1	0,330
30	30	1	0,321
31	31	1	0,310
32	32	1	0,303
33	33	1	0,235
TOTAL			31,018

La densidad de drenaje mayor a 3 sugiere que la Microcuenca responderá mejor ante eventuales crecidas en invierno, debido a que las gotas de agua completarán gran parte de su recorrido dentro de los cauces, y en vista que el camino hacia el desagüe es corto se amortigua el impacto erosivo sobre el suelo⁶¹. En vista de lo

⁶¹ TRAGSATEC, pg 47-48, Unidad Temática 2

anterior se puede agregar que la Microcuenca de la *Quebrada San Juanito* evacuará el agua rápidamente previniendo inundaciones en la zona; sin embargo como el parámetro no es uniforme, más adelante se disgrega por *Drenajes principales*, especificando que sitios de la región de estudio están sometidos a mayor presión por razones de avenidas en invierno.

GRAFICA 8.CURSOS DE AGUA



9.2.3.3 Frecuencia de Talwegs (F)

Parámetro dado por la relación entre el número de ríos y el área de la Microcuenca. Para este trabajo igualmente se trabajó con la *frecuencia* por cada orden, o sea el número de ríos de cada orden por unidad de área de la Microcuenca.

A continuación se desarrolla mediante la fórmula:

$$F = \frac{N}{A}$$

N = Número total de ríos

$$F = \frac{33 \text{ ríos}}{10.239 \text{ km}^2}$$

$$F = 3.22 \frac{\text{ríos}}{\text{km}^2}$$

Según bibliografía, cuando un resultado es superior a 2.5 km^{-1} para Dd y cuando la F se obtiene sobre unidades, la distribución de la red hidrográfica es densa⁶²; así las cosas con una *densidad de drenaje* de 3.029 km^{-1} y una *frecuencia de talwegs* de 3.22 ríos / km^2 se puede afirmar que la Microcuenca cuenta con una rica red hídrica y que gran parte de su territorio se encuentra en condiciones favorables de humedad, sobre todo hacia la zona centro y nor-oriental; en la región sur-occidental se puede observar un déficit, es precisamente territorio regado únicamente por la quebrada el *Zancudo* como principal fuente de agua para toda actividad; sin embargo el mayor consumo se centra en la vereda San Juanito, hacia el Oriente de la Microcuenca y este sector está ampliamente regado por más de 11 cursos de agua, muchos de ellos nacimientos. En este sentido la vereda que más adolece del recurso es *Tobia* con tan solo 2 cauces, y aunque linde con ella la *Quebrada San Juanito*, como es en su parte media baja, las aguas ya están algo deterioradas por el consumo y vertimientos aguas arriba.

9.2.3.3.1 Frecuencia de Talwegs por cada orden

Utilizando la fórmula propuesta, se pueden ahora determinar las *frecuencias* por cada orden de *Horton*, permitiendo determinar la cantidad de ríos de un orden determinado por unidad de área.

⁶² MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 88

En la **tabla 10** se compilan los resultados.

Tabla 10. RESULTADOS DE LA FRECUENCIA POR CADA ORDEN DE HORTON

ORDEN	CANTIDAD DE CAUCES (N)	FRECUENCIA (F) en ríos / km ²
4	1	0.098
3	1	0.098
2	5	0.488
1	26	2.539
TOTAL	33	3.22

El número de talwegs por km² de orden 1 es el más alto, siendo este un indicativo de distribución no uniforme se puede afirmar que las *veredas* y *drenajes* que presenten la mayor cantidad de estos afluentes poseen una mejor calidad del recurso hídrico, y un mayor compromiso de conservación del mismo.

Para determinar con mayor grado de exactitud que regiones de la *Microcuenca* se encuentran en una ventaja comparativa desde la perspectiva del agua, a continuación se hace un paralelo para la *densidad de drenaje* y para la *frecuencia de talwegs*, discriminados por drenajes.

9.2.3.3.2 Densidad de Drenaje (Dd) y Frecuencia de Talwegs (F) por cada Drenaje Principal

En la *Microcuenca* se encuentran 3 drenajes de importancia mas el *drenaje directo*, estos son: el drenaje de la *Quebrada el Zancudo*, el drenaje de la *Quebrada Mompós* y el drenaje de la *Quebrada de la Hoya*, sus órdenes según Horton están enumerados en la **tabla 9**.

El ejercicio fue basado en la misma fórmula de *densidad de drenaje y frecuencia de Talwegs*, esta vez por área de cada drenaje y longitudes de ríos presentes dentro de cada uno. Los resultados están resumidos en la **tabla 11**.

Tabla 11. DENSIDAD DE DRENAJE

DRENAJE	LONGITUD DE RÍOS (L_x) en km	AREA en km ²	DENSIDAD DE DRENAJE (D_d) en km ⁻¹	CANTIDAD DE CAUCES (N)	FRECUENCIA (F) en ríos / km ²
Q. Zancudo	2,997	2,058	1,456	2	0,971
Q. Mompós	1,823	0,487	3,744	2	4,106
Q. La Hoya	13,798	3,802	3,628	16	4,207
Drenaje directo	12,399	3,891	3,186	13	3,340
Total	31,018	10,239	3,029	33	3,222

La mayor *densidad de drenaje* la presenta **el drenaje de la Quebrada Mompós** que en vista de poseer un área muy reducida, sus 2 cauces proveen la cantidad necesaria para catalogarse como drenaje denso facultándolo con la segunda mayor *frecuencia*, sin embargo la zona no es representativa debido a su reducido tamaño equivalente al 4.75% del área total (**VER MAPA HIDROLÓGICO**) y a la poca cantidad de ríos siendo el 6.06% del total, el suelo se encuentra bien cuidado predominando el *rastrojo* como uso principal, la *caña* en segundo lugar y un pequeño sector de *pastos manejados* que puede ser el mas riesgoso para la conservación de la red sin llegar a ser crítico (**VER MAPA DE USO ACTUAL**).

Según la **tabla 11** el drenaje de la **Quebrada la Hoya** es el segundo en importancia por los datos que arroja, este sí es representativo ocupando la segunda área en extensión equivalente al 37.13% del total (**VER MAPA HIDROLÓGICO**), y la mayor *longitud de ríos* como la mayor *cantidad de cauces* que equivale al 48.48% del total, los parámetros de *frecuencia* y *densidad de drenaje* lo catalogan como denso por lo que su red hídrica es rica en el recurso, este drenaje posee la mayor cantidad de nacimientos o *Talwegs de orden 1* (**grafica 8**) entre los 1050 y 1450 m.s.n.m. por lo tanto es el que más agua aporta a la *Microcuenca de la Quebrada San Juanito*, una

razón muy importante para proteger este sector e incluirlo en planes de conservación, lo que realmente estraga o agrava a esta zona hídrica es el uso *que se le otorga al suelo* en los sitios de los nacimientos, plagados por cultivos de *caña, frutales, pastos manejados* y pequeños sectores de *cultivos variados o agrícolas (yuca, maíz y café)* el agua que discurre y nace en la parte media del drenaje se encuentra con gran cantidad de *rastrojo y pasto manejado* así como algunas zonas importantes de *caña (VER MAPA DE USO ACTUAL)*, pero en esta parte media el recurso no se encuentra tan sobrecogido por el mal uso como en los nacimientos.

El Drenaje Directo es el tercero en importancia ocupando la mayor área que representa el 38% del total (**VER MAPA HIDROLÓGICO**) y la segunda *cantidad de cauces*, su *frecuencia y densidad de drenaje* son los terceros después de los drenajes de la *Quebrada de la Hoya y Mompós*, sin embargo por área es el segundo más representativo y abastece de agua a la zona urbana del *Municipio de Nocaima* expresamente a 2 barrios y a la escuela Normal, posee la misma cantidad de *Talwegs de orden 1* o nacimientos que el *drenaje de la Quebrada la Hoya*, específicamente 12 (**GRAFICA 8**), distribuidos entre los 1000 y 1400 m.s.n.m. todos sometidos a una gran presión y dirigidos hacia el deterioro excepto los que se encuentran en la reserva de *La Rochela*, hacia los 1400 m.s.n.m. dos de estos *Talwegs* se encuentran arriba de esta zona protegida y están amenazados por el *cultivo de yuca* y la construcción de vivienda; este drenaje contiene 3 de las 4 bocatomas existentes en la Microcuenca⁶³ que abastecen acueductos veredales y sistemas de riego para el mantenimiento de los *pastos manejados* y algunos *cultivos de caña* existentes (**VER MAPA DE USO ACTUAL**).

La zona que pertenece al **drenaje de la Quebrada el Zancudo** es la que más adolece del recurso y contrariamente a ello es la que más *cultivo de caña* posee junto con *pastos manejados* y algunos sectores pequeños de *cultivos agrícolas y frutales (VER MAPA DE USO ACTUAL)*, de acuerdo con los datos obtenidos, la *densidad de drenaje* y la *frecuencia* indican una red hidrográfica poco densa o ligera,

⁶³ EOT, Nocaima 2000, MAPA BOCATOMAS

debido lógicamente a su extensa área que estima el 20.1% del total y su escasa *cantidad de cauces* que son tan solo 2 y representan el 6.06% de los 33 existentes; es un drenaje en el que se debe tener un cuidado importante en cuanto a la distribución equilibrada y moderada del recurso y se debe incrementar el uso adecuado del suelo para evitar excesos o deficiencias, una razón importante para ello es que experimenta una gran concentración de trapiches generando carga contaminante de importancia hacia los efluentes, sobre este drenaje predomina la condición rural y se presupone un consumo elevado de agua a cargo del mantenimiento de los *cultivos de caña* y del mantenimiento de los *pastos manejados*. Sus nacimientos se distribuyen entre los 1050 y 1400 m.s.n.m..

De los 4 principales drenajes se presentarían problemas relativos a la red hidrográfica en la *Quebrada el Zancudo* donde la *densidad de drenaje* no permite una evacuación inmediata de las aguas en época de invierno, entonces puede sufrir de un avanzado proceso de erosión acompañado de las pendientes pronunciadas y el *uso del suelo*, a este sector se encuentra aledaña una parte del *drenaje directo* perteneciente a la *Quebrada San Jorge* que puede sufrir el mismo problema; El *drenaje* que no tiene problemas bajo este parámetro corresponde a la *Quebrada de la Hoya*, que posee una gran *densidad de drenaje* y un alto *número de cauces*, en este, el agua será evacuada con celeridad evitando un contacto prolongado con la superficie del terreno.

9.2.3.4 GRADO DE INCLINACIÓN DE LA CORRIENTE PRINCIPAL (PM)

Comúnmente conocido como la *Pendiente Media de un cauce*, tiene influencia en el tiempo de velocidad de las crecidas y en la duración de ellas (torrencialidad)⁶⁴.

Este parámetro se determina mediante la siguiente expresión:

⁶⁴ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 89

$$PM = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{L} \times 100$$

H_{\max} = altura máxima del cauce

H_{\min} = altura mínima del cauce

L = longitud horizontal del cauce de perfil

$$PM = \frac{1.350 \text{ km} - 0.800 \text{ km}}{4.543 \text{ km}} \times 100$$

$$PM = 12.63 \%$$

La longitud del cauce en un perfil equivale a hablar de la longitud axial de la corriente como se representa en la **grafica 9**.

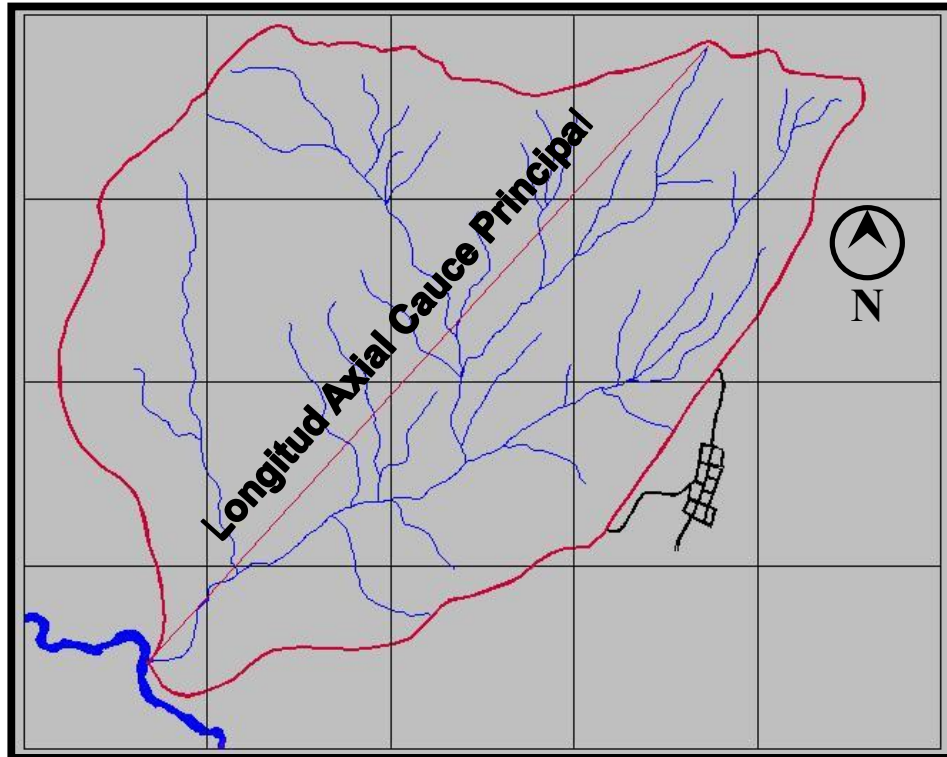
Debido a que la *pendiente media* no representa todas las variaciones de ángulos que se adquieren por los diferenciales de altura a lo largo de la *longitud axial* descrita, es necesario recurrir a la *pendiente racional*⁶⁵, un cálculo que toma en cuenta estas variables y que permite obtener un dato más cercano a la realidad.

9.2.3.5 PENDIENTE RACIONAL (Pr)

La pendiente racional equilibra las variaciones de ángulos en el recorrido de la *longitud axial* del cauce, esto supone que inicialmente se obtiene la altura promedio del polígono que forma la curva con los ejes X y Y respectivamente.

⁶⁵ MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000.pg 89

GRAFICA 9. LONGITUD AXIAL DEL CAUCE PRINCIPAL



Este resultado se obtiene mediante el procedimiento registrado a continuación:

Las medidas lineales y superficiales se obtuvieron mediante el programa *Autocad* a escala 1:1000 en los dos ejes (X y Y). (Ver **gráfico 10 en Excel**). La **tabla 12** resume la extensión de los tramos de la longitud horizontal.

$$A = \frac{b \times h}{2} \quad \therefore \quad h = \frac{2A}{b}$$

A = área bajo la curva en el gráfico

b = base o longitud axial del cauce

h = altura del terreno obtenida en el gráfico

$$h = \frac{2 (12259.22 \text{ cm}^2)}{454.33 \text{ cm}}$$

$$h = 53.966 \text{ cm}$$

multiplicando esta altura por el módulo escalar en Y

$$h = 53.966 \text{ cm} \times 1000$$

$$h = 53966.147 \text{ cm} \Rightarrow 0.539 \text{ km}$$

$$P_r = \frac{h}{b} \times 100$$

$$b = 454.33 \text{ cm} \times 1000$$

$$b = 454330 \text{ cm} \Rightarrow 4.543 \text{ km}$$

$$P_r = \frac{0.539 \text{ km}}{4.543 \text{ km}} \times 100$$

$$P_r = 11.86 \%$$

TABLA 12. PENDIENTE RACIONAL

PENDIENTE RACIONAL PARA LA LONGITUD HORIZONTAL O AXIAL DEL CAUCE PRINCIPAL		
ALTURA (Km.)	LONGITUD (Km.)	ACUMULADO (Km.)
0,8	0,000	0
0,85	0,786	0,786
0,9	0,085	0,871
0,95	0,174	1,045
1	0,788	1,833
1,05	0,193	2,026
1,1	0,570	2,596
1,15	0,207	2,803
1,2	0,699	3,502
1,25	0,266	3,768
1,3	0,200	3,968
1,35	0,570	4,538
TOTAL		4,538

Este resultado difiere en un 0.77% con la *pendiente media* y representa una información más confiable. Puede considerarse entonces que la *Quebrada Tumbamuches* se encuentra dentro del rango inclinado⁶⁶ con una pendiente no muy fuerte a excepción de algunos lugares puntuales. A lo largo del recorrido del cauce se observan sitios en los cuales la *pendiente* se incrementa imprimiendo un factor de riesgo en estas zonas, esto ocurre en dos diferenciales fundamentales, entre los 950 y 1000 m.s.n.m. y entre los 1250 y 1350 m.s.n.m., lugares en los cuales se debe tener especial cuidado con el bosque de galería que evita el arrastre en masa de sedimentos y por consiguiente mengua la ocurrencia de posibles inundaciones aguas abajo por el represamiento del agua; igualmente se debe conservar el suelo y utilizar técnicas para la conservación de taludes que impidan el estragado del cauce en sus riberas. La información del área bajo la curva se tomo mediante el programa **AUTOCAD** en el **GRÁFICO 2 a escala 1:1000** presentado en el CD de entrega final.

⁶⁶ T.C. Sheng Manuel de campo para la ordenación de Cuencas Hidrográficas.

9.2.3.6 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (T_c)

Básicamente se refiere al tiempo que una gota depositada en la parte hidráulicamente más alejada de la cuenca tarda en llegar a la base de aguas o salida de la misma.

Este es un parámetro que como los anteriores referentes a la red de drenaje, determinan el funcionamiento de la cuenca desde el punto de vista de los escurrimientos⁶⁷.

Para obtener un resultado confiable se utilizó la *pendiente racional* que equipara ángulos diferentes a lo largo del cauce. El proceso es el siguiente:

$$T_c = 0.0663 \times \left(\frac{L}{\left(\frac{Pr}{100} \right)^{1/2}} \right)^{0.77}$$

L = longitud axial del cauce 68

Pr = pendiente racional

$$T_c = 0.0663 \times \left(\frac{4.543 \text{ km}}{\left(\frac{11.86 \%}{100} \right)^{1/2}} \right)^{0.77}$$

$T_c = 0.48321 \text{ horas} \Rightarrow 29 \text{ min}$

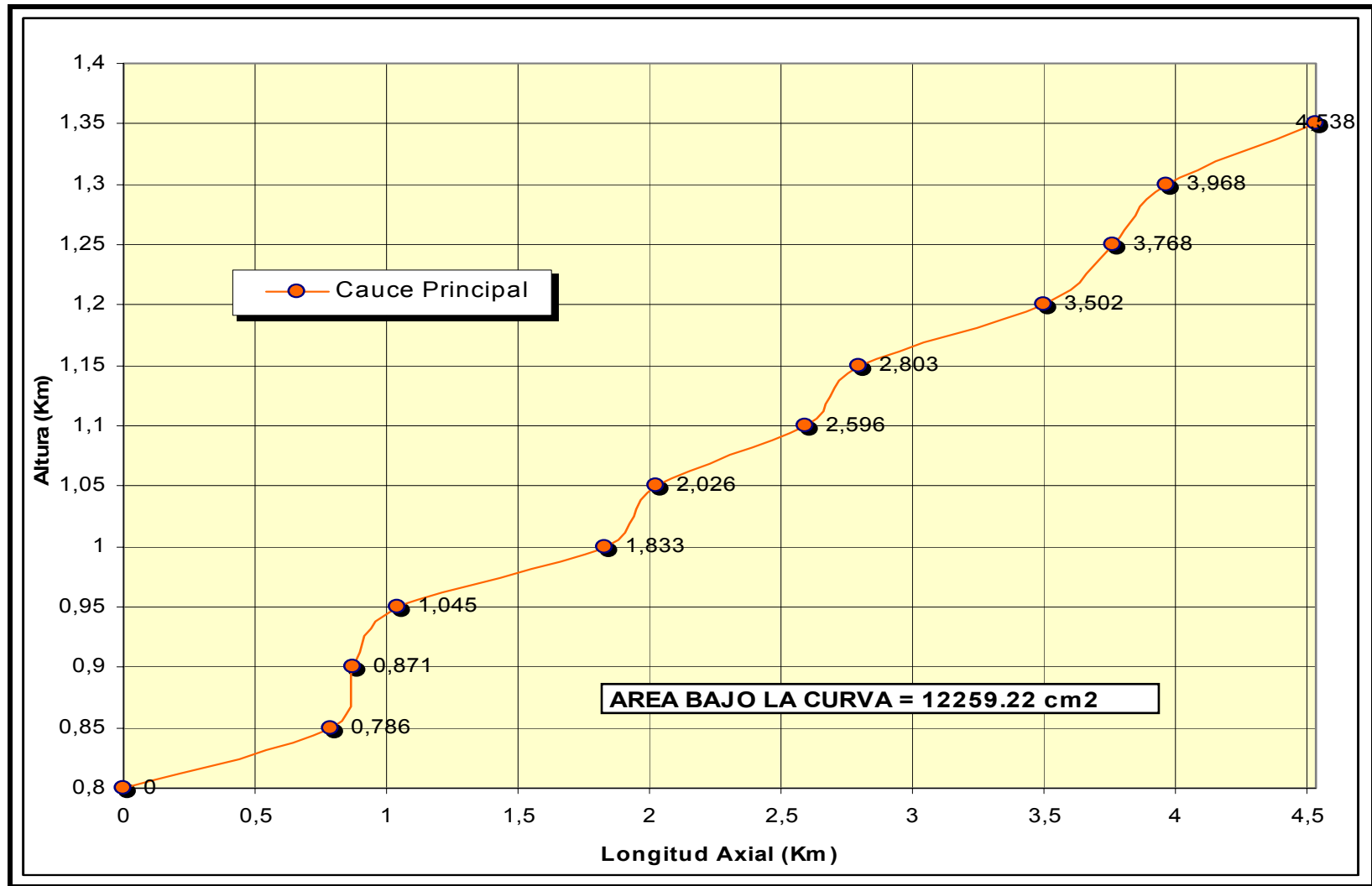
Se comprobó el resultado con la fórmula de *Kirpich*⁶⁹ desarrollada a través del procedimiento descrito a continuación:

⁶⁷ TRAGSATEC pg 48, Unidad Temática 2

⁶⁸ MELO TORRES clase, copia pg 67 del libro

⁶⁹ TRAGSATEC pg 49, Unidad Temática 2

GRAFICA 10. PENDIENTE RACIONAL



$$T_c = \left(\frac{0.870 \times L^3}{h} \right)^{0.385}$$

h = diferencia de altura entre cotas máxima y mínima que en este caso se convierte en la altura racional

$$T_c = \left(\frac{0.870 \times (4.543 \text{ km})^3}{513 \text{ m}} \right)^{0.385}$$

$T_c = 0.49266$ horas \Rightarrow 29 min con 33 seg

Los resultados indican que el transcurso de la gota desde el punto más alejado hidráulicamente en la Microcuenca hasta la desembocadura de la *Quebrada Tumbamuches* en el *Río Tobia*, es menor a 1 hora.

9.2.4 GEOLOGÍA

Se describen las formaciones geológicas que se encuentran en el área, con base en estudios realizados por entidades competentes. Para lograr la adquisición de esta información fue necesario remitirse a los estudios que están determinados en el EOT del municipio. En Nocaima no existen estudios geológicos detallados de cada microcuenca, por lo que fue necesario en el trabajo de campo identificar las fallas y formaciones a lo largo de la zona; sin embargo un punto de referencia para la identificación y caracterización geológica del municipio fue aportado por el Informe 2200 de la Geología de la plancha 208 del IGAC a escala 1:100000 (Villeta) CARTA GEOLÓGICA. INGEOMINAS.

La geología de la microcuenca se encuentra estructurada por el Grupo Villeta el cual se encuentra delimitado entre la Formación La Naveta y el Grupo Guadalupe.⁷⁰

La microcuenca abarca formaciones geológicas pertenecientes a este grupo que difieren en el área que cada una ocupa y en su composición mineralógica.

La formación ***Trincheras***, se caracteriza por una Sucesión de lodolitas con intercalaciones de calizas y arenitas, que constituyen la parte inferior del Grupo

⁷⁰ VER EOT, Dimensión Ambiental, Nocaima, 2000

Villeta. Se dividió básicamente en 2 segmentos⁷¹, el inferior calizo-arcilloso y el superior predominantemente arcilloso. Constituye la parte inferior del Grupo Villeta esta formación presenta un contacto inferior con la Formación Murca y con la Formación Utica de forma neta y concordante, y está marcado en ambos casos en la base de una secuencia de lodolitas.

Esta es la formación predominante dentro de la microcuenca con un área de 6.84 Km² que corresponde al 8.19% del total.⁷² (**VER MAPA GEOLÓGICO**)

La formación **El Peñón** Se caracteriza por presentar lodolitas calcáreas negras, en capas delgadas y medias, limolitas calcáreas negras, en capas medias y caliza arenosa (microrudita) en capas medias y gruesas, con importante contenido de concreciones calcáreas hacia el techo, algunas fosilíferas.

Esta formación aflora hacia el flanco noroccidental de la microcuenca donde se encuentra adyacente a la formación Capotes, ocupando un área de 9.06 Km², equivalente al 88.50% del total. (**VER MAPA 3 GEOLOGÍA**).

La formación **Capotes** esta constituida básicamente en una sucesión de lodolitas negras en capas delgadas con laminación continúa plana y una secuencia de limolitas negras de cuarzo hacia la parte superior de la unidad.

La falla de **Tilauta-Bunque** Se extiende a lo largo del margen oriental de Río Negro, entre Nimaima y Paso el Rejo, en el sector sur. Es una falla de cabalgamiento, con plano de Falla inclinado hacia el este y orientación N20E-N30E.⁷³

En la microcuenca la falla coincide con la vertiente de la quebrada el Zancudo donde se presentan problemas de deslizamientos cerca a la desembocadura sobre la quebrada San Juanito⁷⁴.

⁷¹ Informe 2200 de la Geología de la Plancha 208 (VILLETA), Capítulo 2, pg 20-24, Fig. 6

⁷² GRUPO DE TRABAJO

⁷³ Informe 2200 de la Geología de la Plancha 208 (VILLETA), Capítulo 3, pg 91

⁷⁴ GRUPO DE TRABAJO. Mediante observación en planos y superposición de los mismos.

Según el informe 2200 de la plancha 208 (Villeta)⁷⁵, el **Anticlinorio de Villeta** es el bloque mas amplio en la plancha, limita por el occidente con la falla de Bituima y al suroriente con la fallas de Tamucal, Piñuela, con la falla del río Batán por el límite oriental de la plancha.

En la zona se observa un mosaico de fallas inversas con rumbo norte-sur y noreste-sureste, con inclinación preferencial al oriente además pliegues en su mayoría de poca longitud (máximo 10 Km.), las cuales usualmente quedan truncadas contra una falla.

⁷⁵ Capítulo 3, pg 89

Mapa

Geológico

9.2.4.1 HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología es un parámetro físico que determina de la capacidad conductora de agua de los suelos y la geología de la microcuenca. Igualmente el estudio hidrogeológico de la microcuenca es importante para conocer el potencial de los recursos hídricos en materia de acuíferos y niveles freáticos importantes⁷⁶.

Según el E.O.T Municipal, se presentan rocas sedimentarias plegadas de edad del Cretáceo Inferior y medio. Se diferencia una zona baja de montaña compuesta por rocas lutíticas, limolitas margosas, margas, areniscas, arcillas limosas con plegamientos. Todas estas clases de rocas aplican para las tres formaciones que se encuentran en la microcuenca, por lo general en los segmentos de las formaciones se encuentran rocas de origen limoarcilloso de texturas finas.

El área de estudio tiene una precipitación media anual de 1.750 mm, observándose picos en ciertas épocas del año como abril, octubre y noviembre. La permeabilidad promedio de cada unidad geológica está en función de su litología (tamaño del grano, grado de litificación, presencia de matriz o cemento entre otras) y discontinuidades (fracturamiento). El fracturamiento más importante en la microcuenca ocurre a lo largo de la falla de Tilauta Bunque.

9.2.4.1.1 Descripción de las Unidades desde el punto de vista Hidrogeológico

El flujo de agua subterránea de los niveles permeables está direccionado y controlado por las estructuras geológicas mayores (pliegues, fallas, diaclasas, contactos formacionales, zonas de esfuerzos), que se acumulan desde el punto de vista geológico estructural principalmente, en las partes bajas de los flancos de los anticlinales limitados por fallas, siempre y cuando se presenten niveles impermeables que se encuentren infrayaciendo los niveles permeables.

⁷⁶ tomado del EOT 2000, Nocaima

El municipio de Nocaima se caracteriza por haber estado sometido a intensa actividad tectónica, la cual dio origen a pliegues sinclinales y anticlinales que se observan en la parte noroccidental del municipio.

La formación Trincheras, se localiza en la parte este del municipio limitando en ambos lados por las areniscas del grupo Guadalupe. Dicha formación posee rocas bastante arcillosas que no pueden conducir el agua o permitir la percolación; se presenta la infiltración normal aunque forzada por las texturas finas de los horizontes superficiales, sin embargo esta infiltración puede estar condicionada por el contacto con estratos arcillosos hacia los primeros 70cm de profundidad; igualmente, el EOT 2000 en su capítulo de hidrogeología afirma que las fisuras de esta formación son muy angostas y están rellenas de hidróxido de hierro, por lo tanto se reduce aún mas la posibilidad de conducción de agua.

La zona de estudio presenta rocas consolidadas con permeabilidad secundaria, debido a los fuertes fallamientos y plegamientos. Las formaciones geológicas presentes en el Municipio de Nocaima son de origen marino.

Debido al fuerte tectonismo que ha afectado al municipio de Nocaima, no es posible que se presenten acuíferos representativos. Las formaciones del grupo Villeta forman parte del grupo de rocas sedimentarias, impermeables, plegadas, como las arcillolitas, lutitas y lodolitas, que por su baja permeabilidad primaria y secundaria se comportan como acuicierres. Esta información permite deducir que en ninguna de las formaciones existentes se puede conducir agua fácilmente hacia estratos profundos, ya que todas estas poseen una estratificación arcillosa, igualmente los suelos superficiales incluyen gran cantidad de material arcilloso que condiciona y dificulta la infiltración superficial, en suelos como el de MPSg (*Consolidación Humic Lithic Dystrudepts-Ver capítulo de Suelos*) donde el horizonte C presenta roca alterada, se espera que permita la percolación, empero el agua percolada tendrá como destino directo los cauces de agua cuando se encuentre con la capa superior arcillosa de la formación.

La posibilidad de encontrar aguas subterráneas en cantidad suficiente en el municipio debe descartarse, excepto en las zonas perturbadas al oeste de la población donde el agua de lluvia puede penetrar por las grietas y quebraduras para infiltrarse en el talud del pie de la pendiente o en el talud de los cursos de agua, donde el más importante sería el de la Quebrada el Zancudo. Una situación parecida se presenta en el Alto de la Cruz, donde se evidencia la presencia de agua de infiltración, esto demuestra la presencia de algunas pequeñas fuentes que emanan de ella⁷⁷.

Los niveles freáticos de la microcuenca pueden ser altos debido a la impermeabilidad de las formaciones, esta situación representa riesgo de arrastre de material en condiciones de sobresaturación del suelo, un estudio más detallado del contacto superior de las formaciones con el estrato superior del suelo donde se encuentran rocas en algún grado de meteorización permitiría evaluar a más detalle el riesgo en la zona, y la capacidad del suelo de evacuar el agua que recibe. Debido a que el paisaje es inclinado en su gran mayoría, permite el escurrimiento acelerado del agua infiltrada, sin embargo la capacidad de retención del agua en el suelo puede ser alta, lo que causaría pérdida de estructura y por consiguiente fenómenos de reptación y arrastre de material.

9.2.5 CLIMA

Debido a la escasez de estaciones climatológicas en la zona este estudio se remitió a los datos históricos de precipitación a 20 años proporcionados por el IDEAM y tomados por la estación pluviométrica ubicada en el municipio de Nocaima denominada Chilagua a una altura de 1500 m.s.n.m. y la de temperatura llamada Sabaneta ubicada en el municipio de San Francisco a una altura 2475 m.s.n.m. Otra fuente de información es el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca ubicado en el IGAC.

⁷⁷ Tomado del EOT 2000, Nocaima

La *Microcuenca de la Quebrada San Juanito*, se encuentra ubicada entre los 800 y 1450 m.s.n.m., presentando temperaturas que van desde los 20.2°C en la parte alta donde se encuentran los nacimientos hasta los 24.4°C, en la base de aguas sobre la desembocadura del Río Tobia; su régimen de precipitación es bimodal influenciado por la ZCIT.

9.2.5.1 CARACTERIZACIÓN CLIMATOLÓGICA

Con el fin de caracterizar la temperatura de la zona de estudio se procedió a realizar el *BALANCE HÍDRICO* correspondiente que relaciona la evapotranspiración y la precipitación como se describe en el proceso que a continuación se presenta.

La fórmula general para determinar el balance hídrico, es:

$$\mathbf{DELTA = PRECIPITACIÓN (mensual) - EVAPORACIÓN POTENCIAL (mensual)}$$

FUENTE: FORMULA DE THORNTHWAITE

Donde se establecieron una serie de criterios, precedentes para poder determinar el déficit de agua en la *Microcuenca*, así mismo criterios como la precipitación permiten determinar épocas o periodos en los cuales la zona está más propensa a catástrofes de orden natural por la reptación de material o el arrastre de los taludes cuando los cauces de agua poseen gran volumen de agua y la torrencialidad amenaza la estabilidad del terreno, como se presento a principios del año en curso.⁷⁸

9.2.5.1.1 Distribución de la Temperatura para la Microcuenca

Inicialmente para determinar la evapotranspiración potencial, se requiere la temperatura media a la altura de la *Microcuenca*. La estación que se escogió para realizar él calculo se encuentra a los 2475 m.s.n.m., por lo tanto sus datos mensuales no se acogen al parámetro requerido, así que se debieron trasladar esas temperaturas a una altura representativa para la microcuenca a través de

⁷⁸ Revisar capítulo de AMENAZAS Y RIESGOS POR GEOINESTABILIDAD de este documento

un sencillo calculo utilizando el *Gradiente Vertical de Temperatura (GVT)*⁷⁹, equivalente a un cambio relativo al aumento o disminución de la temperatura en 0.65 °C por cada 100 metros de altura.

La estación mencionada en el párrafo anterior es *Sabaneta*, que por ser Climatológica Ordinaria no se obtuvieron datos de brillo solar o humedad relativa, debido a esto se realizo la distribución climatológica con los datos existentes y conexos con los informes de precipitación de la estación de *Chilagua* ubicada en la zona de estudio, finalmente los datos de temperatura se trasladaron a la altura de la estación de *Chilagua*.

En la **tabla 13** se encuentran caracterizadas las dos estaciones que aportaron la información.

TABLA 13. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS QUE APORTARON INFORMACIÓN DE LA MICROCUENCA

ESTACIÓN	CÓDIGO	MUNICIPIO	TIPO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEVACION (m.s.n.m.)	AÑOS CON REGISTROS
Chilagua	2306026	Tobia	PM ⁸⁰	0504 N - 7423 W	1500	1987 - 2004
Sabaneta	2306510	Negro	CO ⁸¹	0454 N - 7418 W	2475	1986 - 2003

Fuente: IDEAM 2005

La distribución anual de la temperatura quedó como se representa la **gráfica12** y se utilizó la siguiente conversión:

$$t(\text{chilagua}) = t(\text{sabaneta}) + 0.4875^{\circ}\text{C} + (0.65^{\circ}\text{C} \times 9)$$

donde

$t = \text{temperatura mensual}$

$0.65^{\circ}\text{C} = \text{cambio de temperatura cada 100 metros de aumento o descenso en la altura}$

$0.4875^{\circ}\text{C} = \text{tres cuartas partes de } 0.65^{\circ}\text{C} \text{ equivalentes a los 75 metros de } 1475 \text{ m.s.n.m.}$

El promedio de temperatura es casi constante a lo largo del año no presenta variaciones importantes, teniendo su pico más elevado entre los meses de *abril* y *junio* con temperaturas entre 20.3°C y 20.4°C; al confrontar estos datos con los estimados en el EOT 2000 del municipio se puede observar que el

⁷⁹ Metodología tomada del EOT Nocaima 2000

⁸⁰ ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA, según datos del Ideam

⁸¹ ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA, según datos del Ideam

comportamiento no ha variado significativamente. En el mes de septiembre de nuevo se presenta una elevación importante de temperatura de 20.0°C; el resto de los meses fluctúan entre los 19.4°C y los 19.9°C.

El promedio anual de temperatura es de 20.0°C Como se puede observar en la **gráfica 11**, al igual que todos los datos mencionados. Sin embargo hay que tener en cuenta que a medida que la elevación o altura de la microcuenca cambia ya sea aumentando o disminuyendo, el valor de temperatura igualmente varía en 0.65°C por cada 100 metros, lo anterior indica que a menor altura se presentarán temperaturas que tocan los 25°C, en este caso se deben mantener condiciones especiales para el trato de los suelos y la protección de los mismos en periodos de sequía. Una temperatura elevada aumentará el nivel de evapotranspiración induciendo una mayor pérdida de humedad que repercutirá en dificultades para el laboreo a causa de la compactación y la dificultad de penetración de las raíces en el terreno.

En suelos salinos esta característica se verá beneficiada y por lo tanto la pérdida de fertilidad será superior que en otro tipo de terrenos, las sales aumentarán de concentración y la basicidad no permite el correcto intercambio catiónico de los electrolitos presentes, entonces habrá menos posibilidad de absorción de nutrientes.

GRAFICA 11. DISTRIBUCION MENSUAL MULTIANUAL DE LA TEMPERATURA

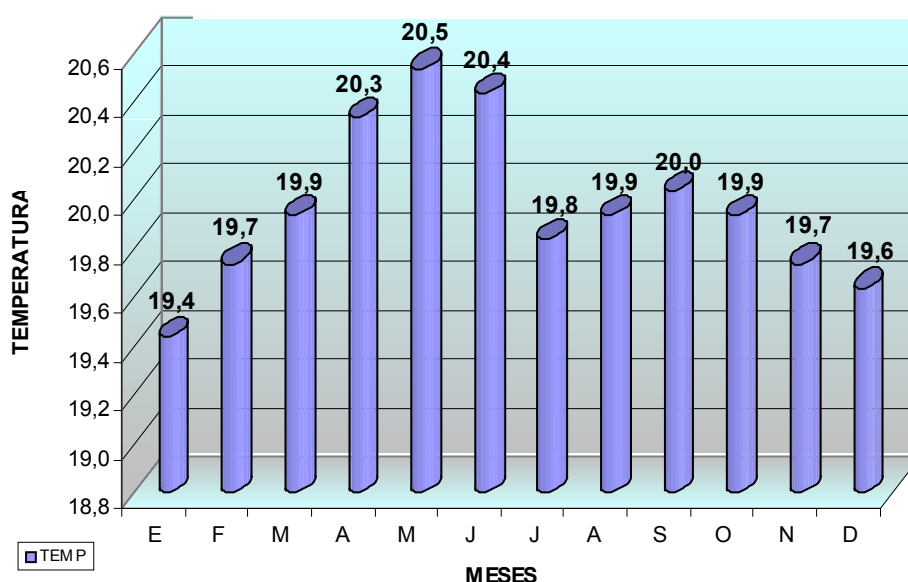


TABLA 14. VALORES DE LA DISTRIBUCIÓN MULTIANUAL DE LA TEMPERATURA.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
T (°C)	19,4	19,7	19,9	20,3	20,5	20,4	19,8	19,9	20	19,9	19,7	19,6	20

9.2.5.1.2. Cálculo y Distribución de la Evapotranspiración Potencial

$$ETP = 16 \left(\frac{10t}{I} \right)^a$$

donde

ETP = evapotranspiración potencial (mm / mes)

t = temperatura media mensual en C°

I = índice de calor anual

$$a = 0.492 + 0.179I - 0.0000771(I^2) + 0.000000675(I^3)$$

índice de calor anual I se calcula a partir de las temperaturas medias de los doce meses

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_i}{5} \right)^{1.5}$$

El análisis de los datos junto a su representación mensual están compilados en la **gráfica 11** y tal como se puede observar la ETP es homogénea durante el año, gracias a la uniformidad de la temperatura.

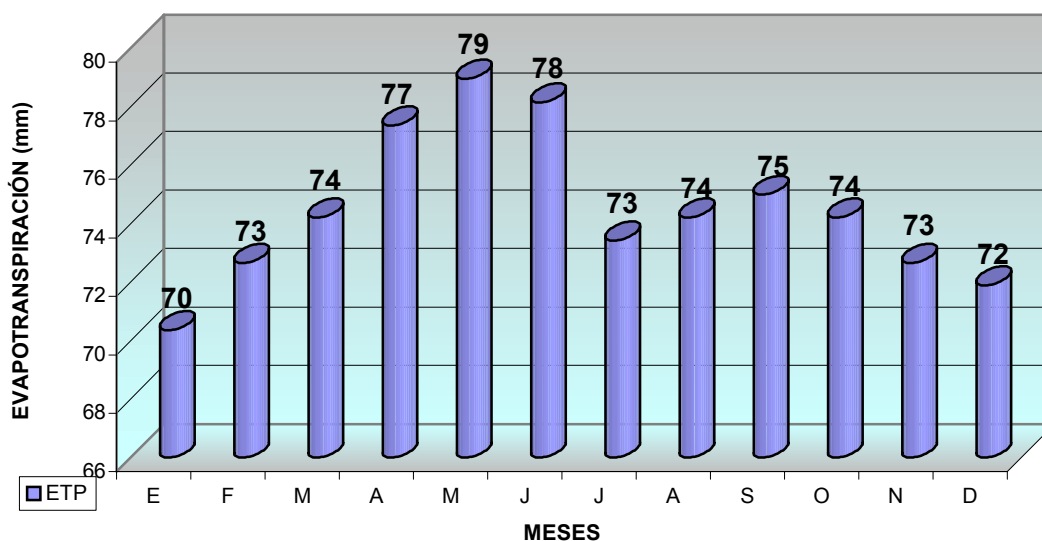
Los valores mensuales permiten ver que los periodos con mayor índice de ETP pertenecen a los meses de abril, mayo y junio, con datos que fluctúan entre 77 mm y 79 mm mensuales. Los menores registros están comprendidos en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre con datos oscilantes entre 70 mm y 73 mm mensuales.

En realidad la oscilación es mínima debido principalmente a la homogeneidad de la Temperatura. El total anual de la evapotranspiración potencial es de 893 mm.

TABLA 15. VALORES DE LA DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
ETP	70	73	74	77	79	78	73	74	75	74	73	72	893,0

GRAFICA 12. DISTRIBUCION MENSUAL MULTIANUAL DE LA EVAPOTRANSPIRACION



9.2.5.1.3 Distribución de la Precipitación

El régimen de la precipitación que se da sobre el municipio de Nocaima, está directamente influenciado por la *Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)*, la cual a su vez puede sufrir intensificaciones o atenuaciones en su efecto por el factor orográfico. Este fenómeno se pone de manifiesto por lo general en todo el municipio, donde se registran aceptables volúmenes de precipitación⁸². La ZCIT indica las temporadas secas y lluviosas del año, siendo de diciembre a marzo el primer periodo seco del año, posteriormente un periodo lluvioso de abril a junio seguido de una nueva temporada seca en los meses de julio y agosto y finalmente una nueva temporada lluviosa de septiembre a noviembre⁸³.

Como se explicó en el párrafo anterior la ZCIT no se cumple a cabalidad debido a factores físicos que interrumpen su actividad o la condicionan, por lo tanto el análisis efectuado para la *Microcuenca* es un comparativo entre los datos In Situ contra los valores predeterminados por la Zona de Convergencia Intertropical.

⁸² EOT Nocaima 2000, Visión Urbano Regional

⁸³ EOT Nocaima 2000, Visión Urbano Regional

Los datos obtenidos en la estación de *Chilagua*, permiten identificar un **periodo seco** donde la precipitación baja de los 100 (mm/mes), entre los meses junio y agosto. En estos periodos se debe tener especial cuidado con la distribución del recurso, dado que en la *Microcuenca*, se encuentran conexiones de usuarios captando agua por encima de las concesiones obtenidas, esto perjudica a los pobladores aguas abajo que encuentran el recurso deteriorado y agotado, igualmente en los suelos pertenecientes a la formación Kitr se deben adoptar las medidas adecuadas para el laboreo por la compactación de las arcillas que dificulta el trabajo y la penetración de las raíces esto resta fertilidad al terreno aunado a las condiciones de superficialidad en algunas de las clases agrológicas; vale aclarar que los aforos iniciales se efectuaron en el mes de octubre de 2004, cuando la PP, no es escasa, y sin embargo los caudales fueron reducidos⁸⁴. Este comportamiento de la precipitación se ajusta a los valores influenciados por la Zona de Convergencia Intertropical, excepto por el valor de junio que, según la ZCIT debe ser lluvioso pero este puede tomarse como un valor de transición entre una época y la otra, igualmente se puede abordar este conflicto de datos de manera que la explicación sea la fuerte Orografía de la zona, la cual puede restringir el paso de masas húmedas de aire saturadas y donde el periodo de junio sería el más afectado por este hecho⁸⁵.

Los rangos más elevados de precipitación se presentan en los meses de abril, octubre y noviembre, donde se datan mas de 200 (mm/mes); este valor se ajusta con precisión a las predicciones según la ZCIT, cuando este fenómeno se encuentra en la parte central del país la masa de aire húmedo pueden cubrir mayor área, esto permite el avance de dicha masa sobre sectores montañosos y por tanto una abundante descarga de agua en la *Microcuenca*. En este periodo el municipio debe adoptar medidas especiales, en referencia a la *Atención y Prevención de Desastres*, los valores de precipitación son realmente elevados y el arrastre de materiales puede ser voluminoso, y debido a que la

⁸⁴ Revisar información en el capítulo de HIDROLOGÍA de este documento

⁸⁵ Generalmente las nubes llegan a punto de rocío si se ven represadas y cuando las condiciones de presión y temperatura son las favorables. La orografía imprime estas características y Nocaima se encuentra entre 2 formaciones montañosas que pueden causar este fenómeno.

zona posee materiales arcillosos como las lodolitas tanto en los suelos como en formaciones geológicas (presentadas con más regularidad en la formación Kitr que posee un segmento superior principalmente arcilloso conformado por lodolitas con intercalaciones de arenitas y calizas⁸⁶), habrá una mayor escorrentía superficial redundando por tanto en la remoción de suelo en grandes cantidades, dicha situación es común cuando en la época de lluvias los caminos veredales se encuentran prácticamente infranqueables y no permiten el transporte de los productos agrícolas presentándose además un problema de índole socioeconómico. Es de importancia tener en cuenta que la formación Kitr es la de mayor presencia en el área de estudio, sin embargo algunas clases de suelos presentes sobre esta formación poseen condiciones de buen drenaje y profundidad efectiva adecuada como en el caso de la *Formación Ge* que en su zona puede ser posible un menor arrastre de material. Cabe aclarar que los suelos arcillosos pueden perder estructura en el momento de recibir grandes cantidades de agua por la expansión de las arcillas saturadas, al perder esta estructura el suelo es menos estable y se corre el riesgo de grandes movimientos de masa⁸⁷. Además la textura arcillosa pertenece a suelos ricos químicamente, pero con malas propiedades físicas; impermeables y mal aireados, con dificultades para la penetración de raíces y difíciles de trabajar por su plasticidad en condiciones húmedas⁸⁸.

En condiciones de saturación los suelos de la formación MPSg, pueden presentar erosión hídrica laminar ligera, derrumbes y deslizamientos localizados, debido a su superficialidad y contacto con roca a poco nivel de superficie⁸⁹, esto aumenta las posibilidades de que el suelo sea arrastrado con mayor facilidad, igualmente las fuertes pendientes incrementan estos riesgos durante la época de lluvias.

Los suelos presentes en la base de aguas de la *Microcuenca*, pertenecientes a la formación MPNb, y asociación Tauchintal⁹⁰, son especialmente susceptibles

⁸⁶ Revisar información en los capítulos de SUELOS y GEOLOGÍA de este documento

⁸⁷ TRAGSATEC, Unidad Temática 2, capítulo 2.2, pg 53

⁸⁸ TRAGSATEC, Unidad Temática 2, capítulo 2.2, pg 52

⁸⁹ Revisar información en el capítulo de SUELOS de este documento

⁹⁰ Revisar información en el capítulo de SUELOS de este documento

de inundación debido a su poca pendiente y a la cercanía con el cauce del *Río Tobía*, en época de lluvias torrenciales pueden permanecer inundados, por lo tanto es necesario implementar las medidas para que no sean ocupados por las actividades humanas, es probable que el periodo de retorno de las lluvias convierta estos sitios en el depósito de grandes cantidades de material, así mismo están a merced de crecidas que formen represamientos en el curso normal de la *Quebrada San Juanito*; sumado a esto, el puente ubicado sobre la quebrada en la carretera es un elemento vulnerable y a la vez contribuyente del represamiento de las aguas.

Es de anotar que gran cantidad de los suelos presentes en la *Microcuenca* son susceptibles de erosión ya sea por la ubicación o por sus características físicas y químicas, este es el factor más importante a seguir y monitorear en época de torrencialidad de las lluvias.

Los rangos homogéneos de precipitación se presentan en el resto del año y oscilan entre los 129.0 mm y los 177.5 mm mensuales durante estos rangos la cantidad de agua descargada no representa un riesgo mayúsculo para la remoción de material y si es un beneficio pues el recurso no escasea, estos periodos pueden tener lluvias producto del fenómeno de convección y según la ZCIT deben pertenecer de diciembre a marzo como periodo seco sin embargo no se puede considerar así en comparación con los datos de junio a agosto, es claro que en marzo se encuentra la época de transición donde la PP aumenta considerablemente hasta llegar a su pico en abril (**VER GRÁFICA 12**); Septiembre puede considerarse otro mes de transición para llegar a los picos de octubre y noviembre, entonces estos meses no entran en las categorías de seco o lluvioso, son simplemente períodos de transición.

GRAFICA 13. DISTRIBUCION MENSUAL MULTIANUAL DE LA PRECIPITACION

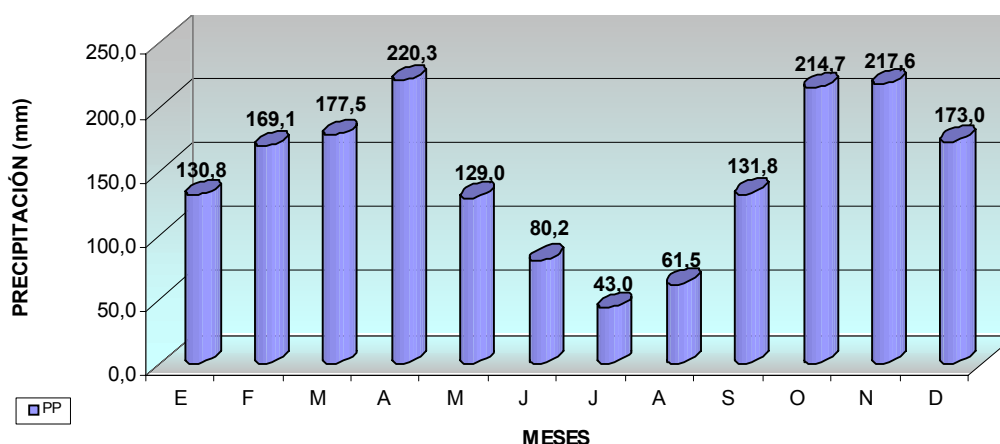


TABLA 16. RELACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN MENSUAL MULTIANUAL DE LA PRECIPITACIÓN

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
PP	130,8	169,1	177,5	220,3	129	80,2	43	61,5	131,8	214,7	217,6	173	1748,50

9.2.5.1.4. Balance Hídrico Climático

El balance hídrico climático se estableció para determinar las condiciones ambientales del mismo. En la **gráfica 13**, se confrontan los datos correspondientes a la *Evapotranspiración Potencial* y *Precipitación*, con el fin de determinar el déficit de agua en las diferentes épocas del año y en la **gráfica 14** se demuestra el déficit correspondiente.

En general, la *Microcuenca* presenta un balance o delta positivo de 855.5 mm anuales de agua disponible por cuenta de la PP. Claro está que no se ha contabilizado el agua de consumo, humano, agrícola y animal, por lo que este dato solo provee un índice estimativo mas no definitivo. Como se observó en campo en el mes de octubre, durante la práctica de aforos los caudales no eran significativos ya que a principio de ese mes se lleva a cabo la transición entre una época seca que viene de los meses de julio y agosto, para continuar con los picos en octubre y noviembre.

En la segunda ocasión en que se hicieron los aforos obviamente se observó una disminución en los caudales debido a la convergencia de la ZCIT que se encuentra en su posición meridional máxima hacia el sur del país, igualmente según los datos suministrados por el IDEAM en este periodo las lluvias son mas bajas sin ser de tipo seco, al contrario se trata de otro periodo de transición entre un periodo de pocas lluvias y otro de picos máximos.

El principal déficit esta distribuido entre junio, julio y agosto donde los valores, se dan entre 2, -30 y -13, según se observa en la **gráfica 15**

GRAFICA 14. BALANCE HIDRICO - CLIMATICO.

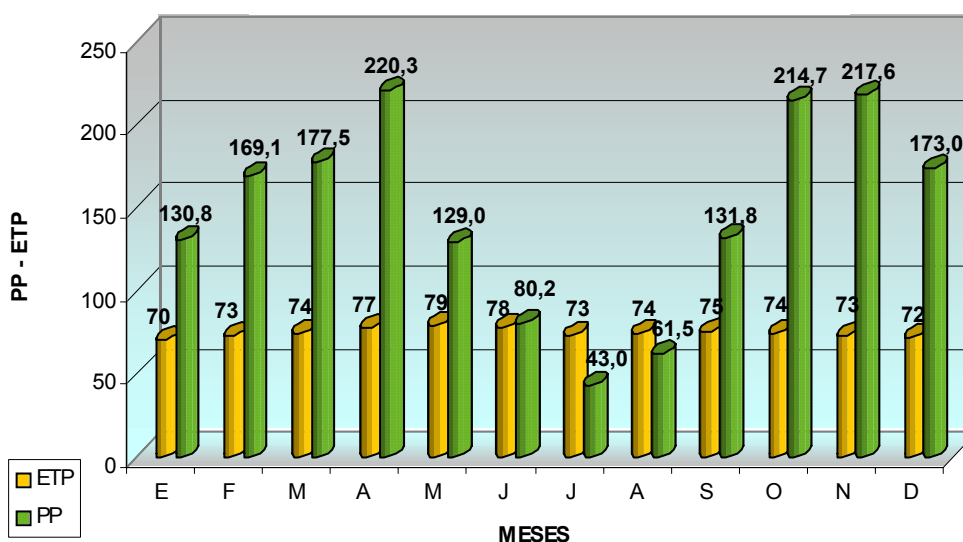


TABLA 17. RELACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO-CLIMÁTICO

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
PP	130,8	169,1	177,5	220,3	129	80,2	43	61,5	131,8	214,7	217,6	173	1748,5
ETP	70	73	74	77	79	78	73	74	75	74	73	72	893

GRAFICA 15. BALANCE HIDRICO - CLIMATICO

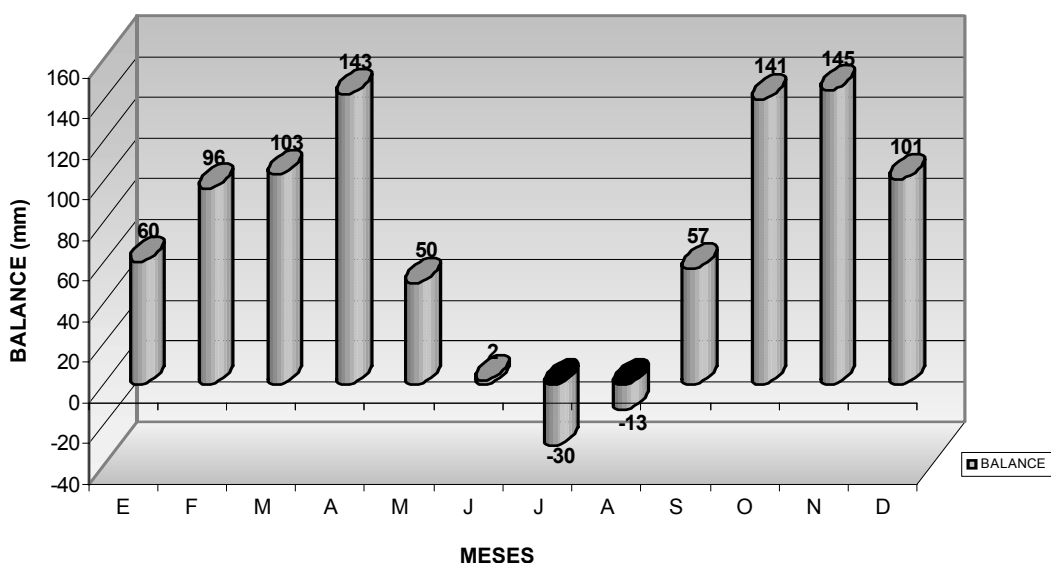


TABLA 18. VALORES DE DELTA PARA EL BALANCE HIDRO-CLIMATICO

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
DELTA	60	96	103	143	50	2	-30	-13	57	141	145	101

9.2.6 SUELOS

Se identificaron las principales asociaciones de suelos, utilizando el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras de 2000 para el Departamento de Cundinamarca, disponible en el IGAC.

El trabajo se baso en los estudios general y semidetallado de suelos de las cuencas de Río Negro y Río Seco. Bogotá, 1974⁹¹ y el estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Cundinamarca, Bogotá, 2000⁹², estos, se asociaron con el fin de dar mas detalle a la clasificación agrológica por capacidad de uso de las tierras; se ubican dentro del área de estudio se ubicaron 6 unidades de suelo, entre las cuales las mas representativas son **SAef**, con un área de 3.69 Km², **Ge** con un área de 1.64 km² y **NMde** con un área de 4.16 km². (**VER MAPA DE SUELOS**).

⁹¹ Citados por el EOT de Nocaima, 2000. ubicados en el IGAC

⁹² Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Cabe anotar que el estudio general más reciente⁹³ aporta datos actualizados de las condiciones y características físicas y químicas del suelo, situación que permite interpretar como por acción de diversos factores (humanos, geológicos, climáticos, físicos, etc.) el suelo ha cambiado en su estructura y composición; y si se ha visto beneficiado o perjudicado por la combinación de los factores anteriores. Entre tanto el estudio semidetallado ofrece características físicas y químicas que se aproximan a la realidad de la microcuenca, conduciéndolo al desarrollo de la clasificación según las pendientes determinadas.

Una gran limitante para el uso agropecuario de estos suelos es la pedregosidad superficial que dificulta las labores de mecanización y retención de humedad del suelo.

⁹³ Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca

Mapa
CLASES
AGROLOGI
CAS

La unidad de suelo **MPSg** -Consolidación Humic Lithic Dystrudepts.⁹⁴ En la microcuenca, comprenden los suelos en las alturas entre 1300 y 1450 m.s.n.m. pertenecientes al bosque húmedo premontano⁹⁵, con Temperaturas entre 20.2 y 21.2°C y precipitación promedio anual entre 1000 y 2000 mm.

La consolidación ocupa un área de 0.43 Km² equivalente al 4.2% del total, **(VER MAPA DE SUELOS)**. Es en tamaño la segunda de las tres y presenta dentro de la microcuenca un pequeño afloramiento rocoso sobre la cuchilla de Vilauta, sin embargo la pendiente en realidad es fuerte en algunos sectores, llega a ser mayor al 75% y posee un área significativa dedicada a cultivos densos tales como pastos, en algunos sectores presenta pastos manejados, no apto para esta clase de suelos, también se encuentra algunas porciones de rastrojo, y una pequeña franja con cultivos agrícolas⁹⁶. En algunos sectores se puede observar erosión hídrica laminar ligera, terracetas, derrumbes y desplomes localizados. En este sector se encuentran las clases agrológicas VII-esp3 que se encuentra entre una pendiente de 25-50% con susceptibilidad alta a la erosión **(VER MAPA DE EROSIÓN)**, de reacción ácida con moderado contenido de bases y bajo contenido de fósforo. Y la subclase VIII-esp4 **(VER MAPA DE CLASES AGROLÓGICAS)** en la que sus limitaciones son extremas por encontrarse ubicada en la cuchilla de Vilauta con una pendiente que supera el 75% permitiendo así la ubicación de bosques de protección con un alto grado de erosión en periodos lluviosos y bajo condiciones desprovistas de vegetación.

La unidad de suelo **MPNb** - Asociación Aquic Udifluvents – Typic Udorthents.⁹⁷ Esta comprendida en alturas entre 1000 y 2000 m.s.n.m., el clima ambiental corresponde al medio y muy húmedo, con temperaturas entre los 18 y 24°C y precipitaciones promedio anuales entra 2000 y 4000 mm.

⁹⁴ Tomo II, Capítulo 3, Páginas 198 – 199

⁹⁵ Grupo de estudio

⁹⁶ Descripción lograda gracias a fotointerpretación y verificación de la misma en campo

⁹⁷ Tomo II, Capítulo 3, Páginas 289 – 290

MAPA EROSIÓN

La asociación dentro de la microcuenca ocupa un área de 0.14 Km², equivalente al 1.33% del total (**VER MAPA DE SUELOS**), es la mas pequeña de las tres y tiene directa relación con el régimen de caudal del Río Tobia, ya que se encuentra ubicada en una zona de posibles inundaciones en época de invierno, igualmente posee gran cantidad de gravilla por el depósito aluvial que representa la zona cercana al Río. Puede ser propensa a problemas graves de erosión según el deterioro observado en los taludes;⁹⁸ la asociación se encuentra enmarcada dentro del Bosque Seco Tropical,⁹⁹ entre los 800 y 900 m.s.n.m., este es un dato específico para la microcuenca dada la ubicación en la desembocadura de la quebrada San Juanito sobre el Río Tobia.

Las clases agrológicas encontradas en esta unidad de acuerdo a la descripción por pendientes y por factores de altura son la clase V-esh1 que se encuentra distribuida en la base de aguas de la microcuenca en sitios susceptibles a inundaciones.

Debido al depósito de detritos y sedimentos causado por el transporte del Río Tobia, son suelos fértiles que sin embargo pueden tener reacción ácida a fuertemente ácida con saturación de bases tal vez debido a su origen fluvial, cartográficamente pertenece en parte a al lecho de la quebrada San Juanito, donde el suelo debe ser moderadamente bien drenado al igual que en los alrededores; esta zona debe mantenerse protegida y amortiguada, tanto para conservar el talud como para evitar riesgos por crecidas. Su restricción es para el uso agrícola por ser superficiales y por su acidez, además por presentar fragmentos de roca, perceptibles sobre el suelo.

La unidad de suelos *NMe Nimaima Fuertemente Quebrada con Pendientes de 25 a 50%*; se encuentra localizada entre los 1100 y los 1250 m.s.n.m. Sobre el área abarcada por el Bosque Húmedo Premontano, con precipitación entre 1000 y 2000 mm anuales. El contenido de fósforo y la fertilidad son muy bajos. Agrológicamente pertenece a la clase VI que posee bastantes restricciones por lo cual el uso del suelo debe ser conservador, con cultivos densos que permitan la conservación de su estructura.

⁹⁸ GRUPO DE TRABAJO, según visita realizada a campo.

⁹⁹ Visión Urbano Regional, EOT, Nocaima, 2000

Esta clase de suelo se presenta en aproximadamente 0.11 Km² e incluye a clase III sobre la vereda Tobia. Esta representa el 1.07% del total del área.

La unidad de suelo **NMd Nimaima- Quebrada a fuertemente quebrada con pendientes de 12-25-50%**, Se ubica en alturas que oscilan entre los 800 y 1350 m.s.n.m. en paisaje de coladas de soliflucción y una pequeña fracción se ubica dentro de la zona del Bosque Seco Tropical mientras el resto del área abarca al Bosque Húmedo premontano lo cual determina un régimen de lluvias de 1750 mm anuales en promedio, agrológicamente incluye las clases IV, VI, VII, VIII limitada por pendientes muy pronunciadas (**ver mapa de clases agrológicas**), susceptibilidad severa a la erosión hídrica o eólica, son suelos superficiales con baja capacidad para retener la humedad, por lo tanto presentan frecuentes inundaciones acompañadas por severos daños a los cultivos en sitios puntuales donde se encuentran planitos que están en riesgo de recibir todo el material arrastrado; excesiva humedad con continuos peligros y problemas de sobresaturación después del drenaje, otras limitaciones potenciales son salinidad o sodio severo y moderados efectos adversos del clima, aspectos que restringen la elección de material vegetal y requieren labores muy cuidadosas. Se observa en las veredas San Pablo, San Agustín, San Juanito, Vilauta y Tobia con 0.03 Km² y un porcentaje de 0.29%, en comparación al total de la Microcuenca. La vegetación presente es similar a la de NMe.

La unidad de suelos Ge - **Granja Fuertemente Quebrada con pendientes de 15 a 50%** se encuentran en la Microcuenca entre los 1200 y los 1400 m.s.n.m. Estos suelos poseen buen drenaje natural, profundos (100 a 150 cm.), de textura media a fina. El contenido de carbón orgánico disminuye con la profundidad, pobre en fósforo y fertilidad baja. Se caracterizan igualmente por una acumulación de materia orgánica parcialmente descompuesta en los primeros horizontes. Agrológicamente incluye las clases III, IV, VI y VII, la totalidad se encuentra sobre la zona de Bosque Húmedo Premontano con precipitaciones entre 1000 y 2000 mm anuales. Clase presente en las veredas San Pablo, San Agustín y San Juanito con 1.64 Km² equivalentes al 16%.

La unidad de suelos **SAef Salinas quebrada a escarpada con pendientes de 25 a 50%**, Son suelos profundos (100 – 150 cm.) con presencia de carbonato de calcio. Textura arcillosa fina, bien drenado y propenso a la erosión, característica que se hace más evidente al aumentar la pendiente. Pertenece a las clases II, IV, VII, VI y III, cada una con sus características. Se presenta en las veredas San Pablo, San Agustín, Vilauta y Tobia desde los 1100 hasta los 1300 m.s.n.m. la gran mayoría sobre la zona de Bosque Húmedo Premontano y contadas inclusiones en la Zona de Bosque Seco Tropical. Cuenta con 3.76 Km², equivalentes al 36.73%.

9.2.7 ASPECTOS BIOTICOS

9.2.7.1 FLORA

Se identificó la flora con base en información secundaria y trabajo de campo. Se utilizó el Mapa de Inventario y Diagnostico de Los Recursos Naturales Renovables de Cundinamarca. Libro de flora realizado por la CAR 1.998. Además de la información proporcionada por la Corporación Autónoma Regional de Villeta.

9.2.7.1.1 Formaciones Vegetales

Según las condiciones climáticas reinantes y el tipo de vegetación allí establecido naturalmente, la microcuenca está comprendida dentro de 2 unidades bioclimáticas, así: bosque húmedo premontano (bh- PM) y bosque húmedo montano (bh- M), de acuerdo con el sistema de clasificación ecológica de Holdridge, adaptado para Colombia por Espinel y Montenegro (1963)

El hombre en su afán de establecer agricultura, especialmente cultivos de café, caña y maíz, ha intervenido desde hace muchos años drásticamente el bosque nativo con talas y quemas, por lo cual, la vegetación original ha sido reemplazada casi en su totalidad, por cultivos comerciales y la implantación de pastos para el desarrollo de la actividad ganadera.

Entre las especies vegetales propias de este ambiente natural se encuentran las siguientes: cedro rosado *Cedrela* sp., guamo *Inga* sp., yarumo *Cecropia* sp., carbonero *Albizzia carbonaria*, ariza *Brownea ariza*, moho *Cordia* sp., manchador *Vismia* sp., cucharo *Rapanea* sp., nacedero *Trichanthera gigantea*, guayabo *Psidium guayaba*, guadua *Guadua angustifolia*, cámbulo (*Erythrina poeppigea*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), canaleta *Cordia alliodora*, guayacán rosado *Tabebuia pentaphylla*, gualanday *Jacaranda* sp., gaque *Clusia* sp., pomarroso *Eugenia jambos*, Helechos *Adiantum* sp. y dorancia *Cassia reticulata*. Estas especies se encuentran aisladas formando parte de los escasos relictos de vegetación nativa, especialmente en el bosque de galería dentro de las zonas de ronda de las corrientes de agua, en donde sobresalen las plantas de guadua *Guadua angustifolia*, Punta de Lanza, Balso (*Ochroma* spp), Guacimo (*Guasuma Ulmifolia*), Chicala (*Tecoma stans*), Chochos (*Erythrina* spp).

El sotobosque está compuesto por vegetación herbácea característica del clima medio húmedo con abundante presencia de helechos, lianas, musgos, líquenes de composición florística heterogénea.

En las orillas de las corrientes de agua se establece la caña brava *Gynerium segittatum*, palma de iraca o nacuma *Caludovica palmata* y malezas como chipaca *Bidens pilosa*, teresitas *Browalia* sp., suelda con suelda *Conmelina* sp., moraditas *Cuphea* sp., amorseco, pega-pega o cadillo *Desmodium* sp., *Aechynomene* sp., batatilla *Ipomoea* sp., escobo *Sida* sp., cadillo *Triunfetta* sp., dormidera *Mimosa pudica*, bencenuco *Hamelia patens*, bejuco tres filos *Serjania* sp., *Paullinia* sp., uñegato *Solanum* sp., salvia *Eupatorium* sp.¹⁰⁰.

En las cercas de los plantíos crecen los lecheros *Euphorbia cotinifolia*, los nacederos, cabuyas y Piñuelas. En los potreros es común encontrar asociaciones de helecho *Pteridium aquilinum*, helecho de loma *Dicranopteris* sp., tuno *Miconia* sp., *Clidemia* sp., paja rabo de zorro *Andropogon bicornis* y pasto yaraguá *Melinis minutiflora*.

¹⁰⁰ CAR, KFW, GPZ. MANTO DE LA TIERRA, Flora de los Andes, tercera Edición, 1998

TABLA 19. RELACIÓN DE ESPECIES VEGETALES

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Cedro Rosado	Cedrela sp.
Guamo	Inga sp.
Yarumo	Cecorpia sp
Carbonero	Albizzia carbonaria
Moho	Cordia sp
Manchador	Vismía sp
Cucharo	Rapanea sp
Nacedero	Trichanthera gigantea
Guayabo	Psidium guayaba
Guadua	Guadua angustifolia
Cámbulo	(Erythrina poeppigea),
Chachafruto	(Erythrina edulis),
Canalete	Cordia alliodora
guayacán rosado	Tabebuia pentaphylla
Gualanday	Jacaranda sp
Gaque	Clusia sp
Pomarroso	Eugenia jambos
Helechos	Adiantum sp
dorancia	Cassia reticulata

La relación de especies vegetales no hace referencia a una zona de vida en especial debido a que el bosque seco tropical en esta área se puede considerar en estado de transición, por lo que comparte gran cantidad de características con el bosque húmedo premontano excepto la altitud, pero, íntegramente estas dos zonas de vida se establecen en un área bastante reducida que no marca límites ambientales estrictos sobre los cuales se pueda condicionar el crecimiento de las plantas a una sola de estas zonas de vida.

Aunado a lo anterior, en la zona las plantas son bastante adaptables y originarias de bosques secundarios y relictos de este, por lo cual no poseen un límite dentro de la microcuenca marcado estrictamente.

9.2.7.2 FAUNA

En los inventarios de fauna del municipio se identificaron las principales especies de mamíferos, aves, reptiles y peces de la Cuenca; utilizando el Mapa de Inventario y Diagnostico de Los Recursos Naturales Renovables de Cundinamarca. Libro de fauna realizado por la CAR 1.998; además de la colaboración de la UMATA con los inventarios que han realizado.

El origen de la biota cundinamarquesa al igual que el origen de la biota colombiana es fundamentalmente suramericano. Se tiene información que la fauna la cual pobló esta zona de las cuencas del Magdalena y Río Negro era rica y variada, pero por deterioro de los ecosistemas originarios, quemadas, desmonte, caza y en general la introducción de la civilización, disminuyó hasta desaparecer casi totalmente.

Las formas de vida de las aves de la región, están dominadas ampliamente por las especies asociadas al sotobosque, característica propia de las especies de las familias del orden Passeriforme, el más rico en diversidad y abundancia. Las especies buscan este ambiente para evadir depredadores y guarecer a sus crías que en la mayoría de los casos poseen coloraciones crípticas en sus primeras semanas de vida, lo cual les permite asegurar su supervivencia al pasar desapercibidas ante los predadores. Este rasgo es compartido por especies de otras familias de aves como Tinamidae, Columbidae, Trochilidae, Phasianidae y Cracidae. Entre las principales especies encontradas están: El Gavilán pollero *Buteo* sp, el chulo *Coragyps atratus*, las abuelitas *Zenaida auriculata*, Cardenal *Cardinalis phoeniceus*, Azulejo *Thraupis episcopus*, Colibrí *Colibrí coruscans*, Mirlas *Turdus serranus*, y Carpintero *Picidae* sp¹⁰¹.

Pero la mayor riqueza fáunica está concentrada en la microfauna, representada en múltiples especies de insectos, de los ordenes: Orthoptera (grillos y saltamontes); Coleoptera (escarabajos); Lepidoptera (polillas y mariposas) del cual hay numerosas familias, e Hymenoptera, especialmente de las familias:

¹⁰¹ Oficina Territorial Gualiva y Magdalena Centro, CAR VILLETÁ

Apidae (abejas), Vespidae (avispas) y formicidae (hormigas). Estos insectos cumplen funciones importantes como la fecundación de las plantas, pero también se vuelven plagas para las actividades productivas y de salud.

Entre los mamíferos más comunes aun se encuentran poblaciones muy reducidas de: armadillo común *Dasypus novemcinctus*, conejo coliblanco *Sylvilagus floridanus*, guatín *Dasprocta fuliginosa.*, *Borugo Agouti paca*, ardilla común *Sciurus granatensis* y Fara *Didelphys marsupialis*.

La zona también es rica en especies de reptiles, de las cuales sobresalen las lagartijas *Stenocercus* sp, la iguana verde Iguana iguana y algunas serpientes corales *Micrurus* sp., Boa.

TABLA 20. RELACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO O FAMILIA
Gavilán pollero	Buteo sp
Chulo	Coragyps atratus
Abuelitas	Zenaida auriculata
Cardenal	Cardinalis phoniciceus
Azulejo	Thraupis episcopus
Colibrí	Colibrí coruscans
Mirlas	Turdus serranus
Carpintero	Picidae sp
Armadillo común	Dasypus novemcinctus
Conejo coliblanco	Sylvilagus floridanus
Guatín	Dasprocta fuliginosa
Borugo	Agouti paca
Ardilla común	Sciurus granatensis
Fara	Didelphys marsupialis
Grillos y saltamontes:	Orthoptera
Escarabajos	Coléoptera
Polillas y mariposas	Lepidoptera
Abejas	Apidae
Avispas	Vespidae
Hormigas	Formicidae
Lagartijas	Stenocercus sp
Iguana verde	Iguana Iguana
Corales	Micrurus sp

Las especies animales generalmente cubren áreas extensas que no permiten a nivel de la microcuenca establecer un límite estricto para su ubicación, más si se enfoca desde las aves las cuales pueden establecerse tanto a 800 m.s.n.m. como a los 1450 m.s.n.m.

9.3 SISTEMA DE SUSTENTACIÓN ADAPTADO

9.3.1. USO ACTUAL Y COBERTURA

El uso actual del suelo se determinó con base en fotografías aéreas (foto 64 del vuelo 2512 de 1993) proporcionada por el IGAC confirmando la información mediante visitas de campo y encuestas realizadas a la comunidad (**VER GRÁFICA 3**); en estas visitas se comprobó la existencia de los cultivos, a la vez que se realizaba la actualización de la información en terreno, por lo tanto la compilación de datos corresponde a la realidad actual de la microcuenca, la *URPA* prestó cartografía digitalizada pero a una escala mucho más grande, en la primera visita se notó que algunos cultivos no coincidían y por ello se habilitó la posibilidad de actualizar la información directamente en campo.

Los cultivos y usos actuales del suelo determinados en el **MAPA DE USO ACTUAL Y COBERTURA**, son los encontrados y nominados normalmente, sin embargo para lograr el cotejamiento con el uso recomendado y poder definir los conflictos de uso, se tuvo que asignar categorías definidas en la bibliografía¹⁰²

Como se observa en el mapa de uso actual y cobertura del suelo, el área de rastrojo en la microcuenca es de 3.10 km², correspondiendo al 30.23% del total del área de la microcuenca, la principal actividad productiva en la microcuenca es el cultivo de caña panelera, el cual ocupa un área de 1,93 km² lo que

¹⁰² Guía Para la Planificación Integral de la Unidad Familiar de Producción, Página 46, pgs. 89 – 91

equivale al 18,82% del área total de la microcuenca, en segundo lugar se encuentran los pastos manejados ocupando un área de 1,68 km², equivalente al 16.42%, los pastos ocupan 1,03 km² equivalente al 10.02 % del área de la microcuenca, los pastos con rastrojo ocupan 0,54 km² lo que equivale al 5,32%, también se presentan pastos manejados con pasto de corte, ocupando un área de 0.33 km² correspondiendo al 3,24 %, los pastos manejados con rastrojo ocupan un área de 0.20 km², equivalente al 1.91%, la caña panelera con pasto de corte ocupa un área de 0.19 km² correspondiente al 1.83%, dentro de las actividades productivas también se encuentran otros cultivos agrícolas con un área de 0.30 km², correspondiente al 2,96%, dentro de la microcuenca se encuentran 0.09 km² de la zona urbana del municipio correspondiendo al 0.89%, Mientras que el bosque natural secundario ocupa apenas 0.97 km² la que corresponde al 3.60%, los bosques ocupan 0.29km² equivalente al 2.80%, la guadua ocupa un área de 0.05 km² equivalente al 0.44% del total de la microcuenca, los cuerpos de agua ocupan 0.004 km² correspondiendo a 0.04% del área total de la microcuenca.

La caña es la principal fuente de producción de la microcuenca generando empleos, sin embargo se monopoliza este uso, restringiendo las potencialidades de los suelos, de la misma forma, la potrerización se está dispersando para el pastoreo de ganado bovino.

La guadua ocupa una pequeña área de la microcuenca los pequeños rodales que se observan en la *Microcuenca*, se encuentran ubicados en las laderas o taludes de los ríos a manera de soporte, igualmente en áreas propensas a derrumbes, la guadua conserva el suelo y retiene humedad que posteriormente será emitida en verano, manteniendo a estos suelos con características propicias para la conservación del recurso hídrico.

La yuca hace parte de los otros cultivos agrícolas por lo general se encuentra sembrada en la zona aguas arriba de la parte alta de la quebrada *San Juanito*, este cultivo requiere un laboreo excesivo y por lo tanto esto puede ocasionar pérdida de material en las partes altas y a la vez la minimización de las propiedades intrínsecas del suelo como la capacidad de infiltración y pérdida

excesiva de humedad debido a la remoción de capa vegetal y a la mayor intensidad de radiación que le llega, esto igualmente repercute negativamente en la actividad microbiana del suelo que es la que permite la absorción de nutrientes esenciales; dentro del suelo ocurren procesos tanto anaerobios como aerobios o tanto fotofílicos como fotofóbicos que de ser mal manejados acarrearán la disminución de sustancias y nutrientes.

Aunque el pastoreo no requiere la remoción frecuente o continua del suelo y no deja el área desprovista de cobertura vegetal permanente, sino solamente en periodos relativamente cortos, el pisoteo del ganado sí ocasionando compactación del suelo y pérdida de sus propiedades físicas y en algunos casos formación de cárcavas en el caso de los potreros con pendientes fuertes.

Los pastos manejados en la microcuenca están representados en *brachiaria*, que en el mapa se representa como **(PM)** y ocupan un área de 1.68 Km², del área total.

El rastrojo es por lo general un terreno dedicado anteriormente al uso agropecuario, dejado sin uso por cierto tiempo, con el fin de recuperar su fertilidad para luego darle un uso comercial. Este uso es común en la *Microcuenca*, y generalmente se encuentra con malezas o inicios de vegetación silvestre. El rastrojo es importante en la recuperación del suelo de la *Microcuenca*, es la etapa inicial después de un uso agrícola fuerte, se asocia con la renovación natural del suelo sin mediación del hombre. En la *Microcuenca de la quebrada San Juanito*, se encuentra en un área de 3.10 Km².

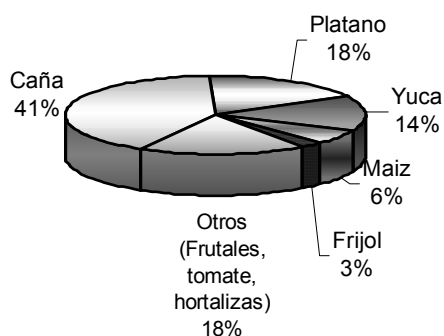
La zona de bosque protector se encuentra reglamentada¹⁰³, donde no se permite el aprovechamiento forestal de la madera ni la remoción del suelo, conservando en forma permanente su vegetación y admitiendo únicamente el enriquecimiento necesario para garantizar una mayor protección y o conservación de las fuentes de agua, fauna y bancos genéticos.

¹⁰³ Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables (DECRETO 2811 DE 1974), Título III

La *Reserva de la Rochela* ocupando un área de 5.45 Ha., junto con el bosque de galería, son las principales zonas que cumplen con la definición de bosque protector, sin embargo en algunas zonas el bosque se tala o quema, para cultivar maíz o para obtener leña para el combustible de las hornillas.

Además de las fotografías aéreas de la zona y la información obtenida de la URPA, también se realizó trabajo de campo para actualizar la información.

GRAFICA 16. PROPORCION DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN LA MICROCUENCA

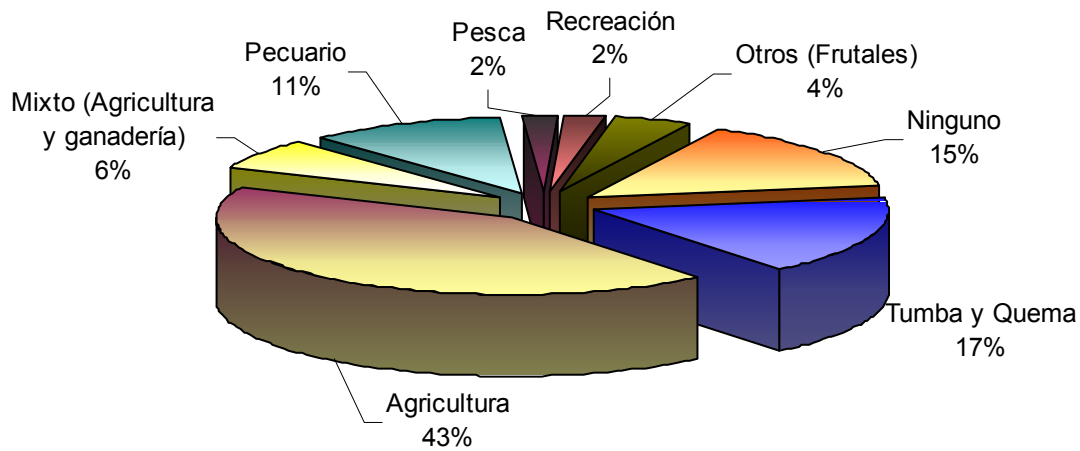


Fuente: Grupo de Trabajo

Es indiscutible que la principal actividad económica de la comunidad de la microcuenca y del municipio es el cultivo de caña y elaboración de panela; hace unas décadas la zona era considerada cafetera, pero, el cultivo fue abolido por las facilidades que presenta el cultivo de caña y su resistencia a los brotes de plagas y el carácter conservador de los suelos, así como su capacidad de retención de agua¹⁰⁴; el cultivo de yuca al igual que el de plátano son considerados de pancoger, sin embargo más arriba de la reserva de La Rochela (**VER FOTO 10**), un gran cultivo se abre paso amenazando los nacimientos de agua de la quebrada San Juanito.

¹⁰⁴ EOT, Nocaima, 2000

GRAFICA 17. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS ACTIVIDADES DE LA COMUNIDAD EN LA MICROCUCENCA



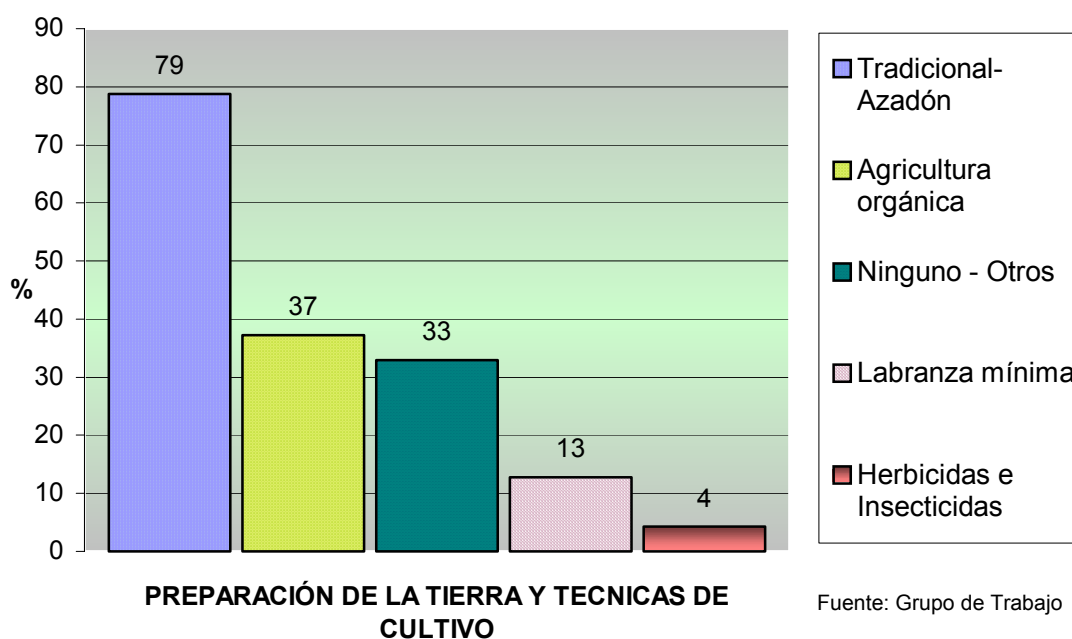
Fuente: Grupo de Trabajo

La gráfica anterior refleja que la vocación del municipio es agropecuaria, dentro de las actividades pecuarias se encuentra la cría y engorde de pollos, la ganadería y la porcicultura; la gran mayoría agrícola se dedica al cultivo y recolección de la caña panelera, combinando esta actividad con otros pequeños cultivos transitorios, de una forma significativa la comunidad manifiesta dentro de sus actividades la tala y quema de bosques tanto para complemento de combustible del as hornillas como para la preparación del terreno para cultivos de maíz. Sin embargo un pequeño porcentaje del territorio de la microcuenca es destinado a la recreación y pesca. **(VER GRAFICA 17).**

**MAPA DE
USO Y
COBERTUR
A**

Las practicas de manejo del suelo para fines agrícola es tradicional, con herramientas manuales, la preparación mecanizada es nula, el abono más común es la gallinaza y actualmente la administración municipal está promoviendo el abono orgánico.

GRAFICA 18. RELACION PORCENTUAL DE LASTECNICAS DECULTIVO Y PREPARACION DE LA TIERRA EN LA MICROCUENCA



El uso de agroquímicos es poco, llegando tan solo al 4% de los encuestados, el 13% de la comunidad utiliza la labranza mínima lo que ayuda en gran parte a la protección del os suelos.

En el municipio de Nocaima se encuentran establecidas 2570,98 ha de caña panelera y 339 enramadas, de las cuales en la microcuenca se encuentran 511 ha de cultivo de caña y 80 enramadas o plantas productoras de panela¹⁰⁵. En los últimos 2 años los precios de la panela han bajado de forma significativa, como resultado se han impulsado otras actividades agropecuarias como la ganadería y cultivo de cacao, además de los cultivos de pancoger de maíz, yuca y plátano. (**VER TABLA 21**). En el establecimiento de estos cultivos se

¹⁰⁵ UMATA – Gobernación Cundinamarca – censo agropecuario 2003 DANE

realizan diferentes prácticas para la preparación del terreno. **(VER GRAFICA 17).**

TABLA 21. Relación en Ha. de Cultivos Principales plantados en la microcuena

CULTIVO	Ha PLANTADAS MUNICIPIO	Ha PLANTADAS MICROCUENCA
Caña Panelera	2570,98	611
Cacao	45	10

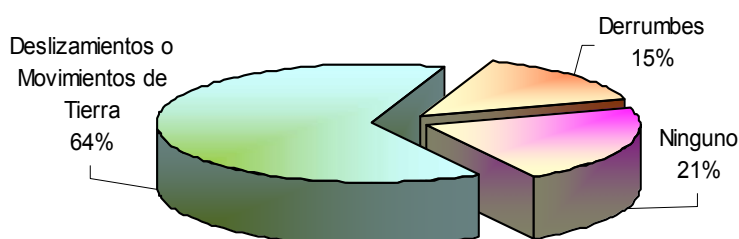
Fuente: censo agropecuario 2003 DANE – Gobernación Cundinamarca – UMATA.

9.3.2. AMENAZAS Y RIESGOS POR GEOINESTABILIDAD

A partir del mapa temático pertinente, en donde se espacializaron las áreas de alta, media y baja susceptibilidad al deslizamiento. Se determinaron mediante la superposición de los usos de suelo y el mapa geológico y ocupación del territorio. **(VER MAPA DE AMENAZAS Y RIESGOS).**

En el Centro de Atención y Prevención de Desastres CREPAD, se halla el informe técnico de la zona de alto riesgo por deslizamientos en el municipio de Nocaima.

GRAFICA 19. PORCENTAJE DE DESASTRES NATURALES POR GEOINESTABILIDAD EN LA MICROCUENCA



Fuente: Grupo de Trabajo

En este se informe se encuentran aquellos desastres naturales, que han sucedido en el municipio, según las encuestas realizadas **(VER GRAFICA 19)** los desastres mas frecuentes son los deslizamientos o movimientos de tierra; tal es el caso resiente de la parte alta de la vereda Tobia, en la banca izquierda de la quebrada San Juanito ubicada aproximadamente a 4Km del casco urbano

y otros 4km de la Autopista Medellín, en la cual se presentaron deslizamientos significativos sobre la Quebrada, en el sitio donde tributa la quebrada el zancudo, en el predio denominado El Recuerdo de Propiedad de la señora Carmenza Hernández de Ramírez. Como se observa en las **FOTOS 7, 8 y 9**.

El sitio del deslizamiento se localiza entre los 970 a 1005 m.s.n.m., siendo de tipo rotacional en el centro y en los costados de tipo translacional, actualmente existe un escarpe de aproximadamente 20 mts. de altura y un afloramiento de la roca arcillosa.¹⁰⁶

En la microcuenca los fenómenos de inestabilidad han afectado principalmente la quebrada Juanito y las vías de acceso hacia el área rural, produciendo daños importantes impidiendo el paso de vehículos, especialmente en épocas de invierno.

En la microcuenca se encuentra un área de 4.34 km² de amenazas y riesgos ligero, principalmente en las veredas San Juanito y San Agustín, lo que corresponde al 42,43% del área total, mientras que el 57.57% del total se observan amenazas y riesgos moderado, en las veredas San Pablo, Vilauta y Tobia, como se observa en el mapa adjunto.

¹⁰⁶ Oficina de planeación municipal de Nocaima- Informe Secretaria de Obras Publicas de Cundinamarca.

MAPA DE AMENAZAS Y RIESGOS

9.3.3 CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

En la microcuenca se determinaron los diferentes conflictos de uso de suelo, de acuerdo a las pendientes, con relación a las curvas de nivel.

El 58.89% del área de la microcuenca no posee conflicto de uso, indicando que al suelo se le esta proporcionando un uso acorde con sus características y el uso actual corresponde al uso recomendado. Correspondiendo a 6.03 km².

El uso inadecuado del suelo corresponde al 36.55 % del total de la microcuenca, se presenta en aquellas áreas donde el uso actual no es el recomendado por la vocación de los suelos y pendientes, es el caso de aquellas zonas donde están establecidas actividades agrícolas en zonas de bosque protector.

El área de suelo *SUBUTILIZADO* se encuentra, aproximadamente en 0,47Km². *lo que corresponde al 4,5% del total del área, en esta zona se encuentran áreas de rastrojo donde se deberían establecer sistemas silvoagricolas productivos. VER MAPA CONFLICTOS DE USO).*

En la **tabla N°22** se resume la metodología que sirvió para determinar los distintos conflictos al interior de la región de estudio.

TABLA 22. RELACIÓN DE CONFLICTOS DE USO EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO

USO ACTUAL	USO RECOMENDADO												
	CL	CSL(a)	SA(l)	CSL(p)	SA(s)	CD	SP	SA(cl)	SA(cf)	BC	BPP	BP	PT
CL													
CSL(a)										MUY INADECUADO			
SA(l)													
CSL(p)							INADECUADO						
SA(s)													
CD													
SP													
SA(cl)				ADECUADO									
R													
SA(cf)													
BC													
BPP													
BP				SUBUTILIZADO									
PA													

FUENTE: P.I.C

- CL: Cultivo Limpio
- CSL(a): Cultivo Semilimpio agrícola
- SA (l): Silvo agrícola
- CSL (p): Cultivo Semilimpio pastoreo
- CD: Cultivo Denso
- SP: Silvopasoril
- SA (cl): Silvo agrícola con cultivo limpio
- R: Rastrojo
- SA (cf): Silvo agrícola (café)
- BC: Bosque Comercial
- BPP: Bosque Protector Productor
- BP: Bosque Protector
- PA: Protección Absoluta

MAPA CONFLICTO S DE USO

9.3.4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS

La información referente a la infraestructura se obtuvo directamente de la oficina de planeación municipal a donde pertenece la microcuenca así como la información existente allí referente a los servicios básicos e información concerniente a la comunidad, proporcionada por el SISBEN y complementada por encuestas realizadas.

9.3.4.1. RED VIAL

Las vías de la microcuenca hacen parte del circuito centro y parte del oriental, comprendidas entre el casco urbano del municipio pasando por el Vergel, el colegio Las Mercedes hacia la vía a el municipio de Nimaima, teniendo como caminos las siguientes rutas: ruta 32: vía veredal comprendida entre el casco urbano y el caserío de Tobía chica, pasando por el barrio san Joaquín, es una vía alterna de acceso al municipio, que se encuentra sin pavimentar y en regulares condiciones; Ruta 34: comprendida desde la autopista Medellín a Vilauta; Ruta 16: casco urbano – Vilauta; Ruta 15: vía San Joaquín - San pablo; Ruta 33: vía Tobía alta – el Zancudo. Y las que hacen parte del circuito oriental son: la ruta 22, comprendida entre la laja y Altamira, pasando por la vía que de Nocaima conduce a Vergara, y la ruta 17 comprendida entre el sitio Caño Fisto y la Carrera.

Las rutas que destina planeación municipal para el fácil acceso de la población. Estas corresponden a las vías veredales las cuales se encuentran sin pavimentar aún y en un estado regular, pues en época de invierno se dificulta el transito de los vehículos para llevar los productos a la zona urbana

Las cuales corresponden a vías veredales que se encuentran sin pavimentar y en regular estado.

9.3.4.2 VIVIENDA

Al tabular la encuesta se determinó que la mayoría de las personas a nivel de infraestructura posee como mínimo una vivienda, en la que con frecuencia tiene también su enramada para la elaboración de la panela, además de instalaciones para aves.

El 24% de las viviendas que se encuentran dentro de la microcuenca están construidas en adobe y el 42% están construidas en bloque y concreto (**VER GRÁFICA 20**), en la tabla 23 se observa el material de los pisos de las viviendas.¹⁰⁷

TABLA 23. MATERIAL DEL PISO DE LAS VIVIENDAS

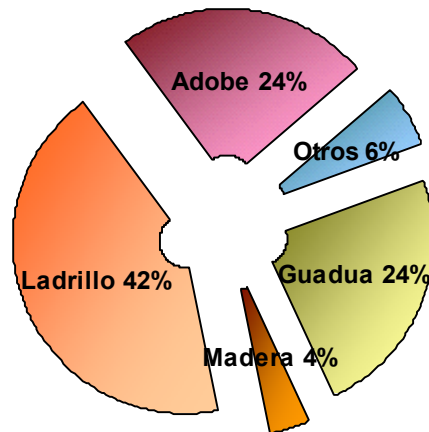
VEREDA	Tierra o arena	Madera burda	Cemento o gravilla	Baldosa, vinilo	Alfombra mármol	TOTAL VIVIENDAS
Vilauta	9	0	8	5	0	22
Tobia Chica	6	1	20	19	0	46
Tobia Alta	18	0	29	9	0	56
San Pablo	22	0	25	3	0	50
San Agustín	13	0	29	8	0	50
San Juanito	4	0	20	12	0	36
TOTALES	72	1	131	56	0	260

FUENTE: UMATA

Estas viviendas han sido construidas en su mayoría con materiales asequibles a la comunidad como lo son el bareque, la guadua en el caso del sector rural, y el común ladrillo (**VER GRÁFICA 20**).

¹⁰⁷ Oficina de planeación Nocaima- SISBEN

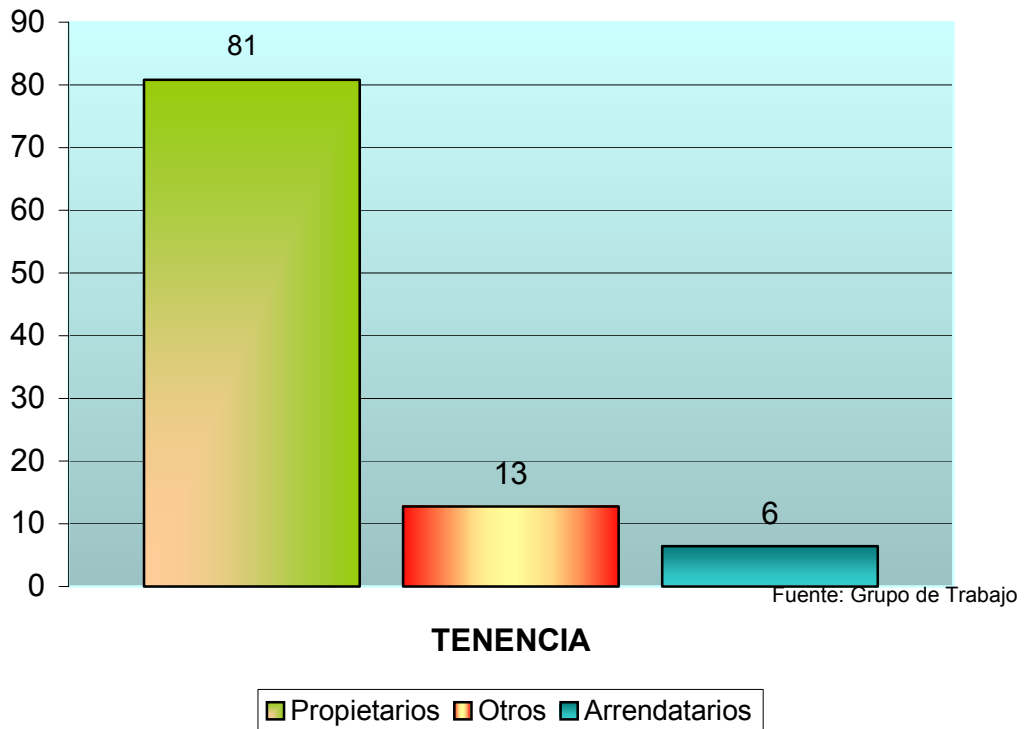
GRAFICA 20. MATERIAL DE LAS VIVIENDAS



Fuente: Grupo de Trabajo

Gran parte de la población encuestada se encuentra cercana a la zona urbana esto demuestra el porque de las viviendas esta construida con material de concreto, en el área rural el concreto es utilizado en menor proporción y generalmente se realizan por autoconstrucción con materiales de guadua, adobe y en algunos casos madera, no solo para sus viviendas, sino también para sus corrales para animales y enramadas. Es de anotar que la mayoría de las viviendas están en estado regular se ve reflejando el estado actual de la economía de los productores y la constante decreción de los precios de la panela.

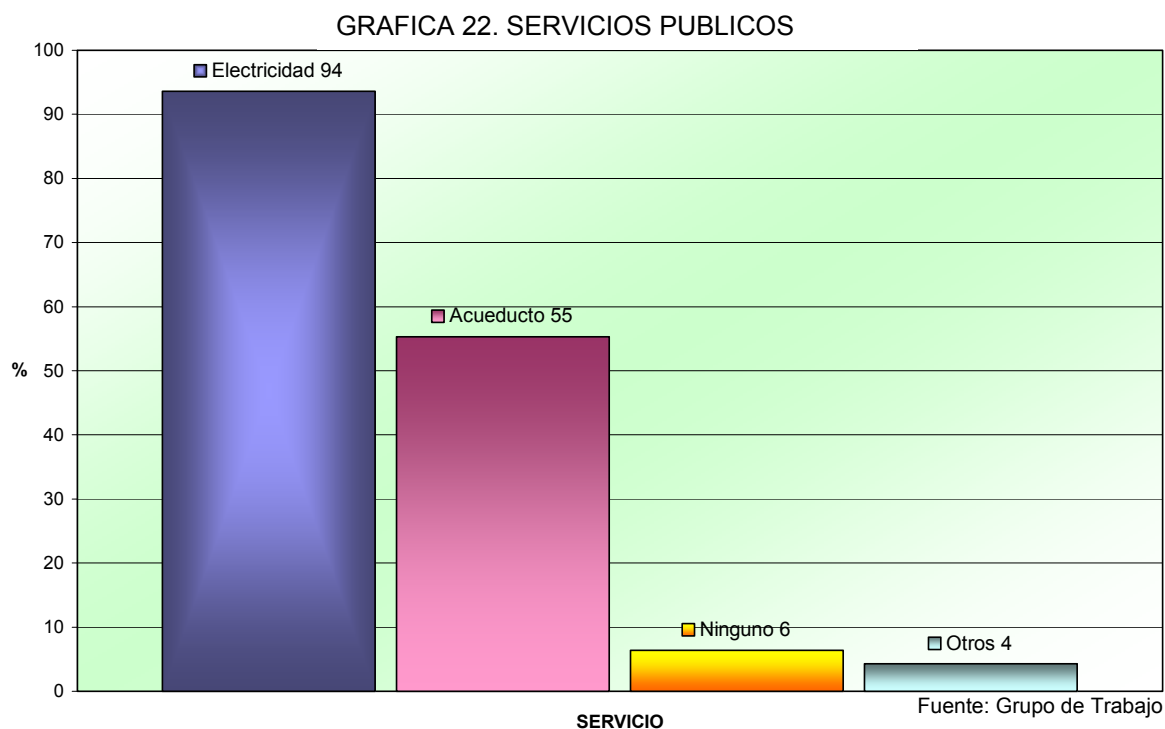
GRAFICA 21. PROPORCION DE LA TENENCIA DE LA TIERRA



la tenencia de la tierra en la microcuenca, según la encuesta es propio, mientras que en un pequeño porcentaje son arrendatarios o administradores, en estos dos últimos casos no existe autonomía absoluta para la ejecución de actividades agropecuarias, sino que depende de las decisiones del os propietarios. **(VER GRAFICA 21).**

9.3.4.3. SERVICIOS PÚBLICOS

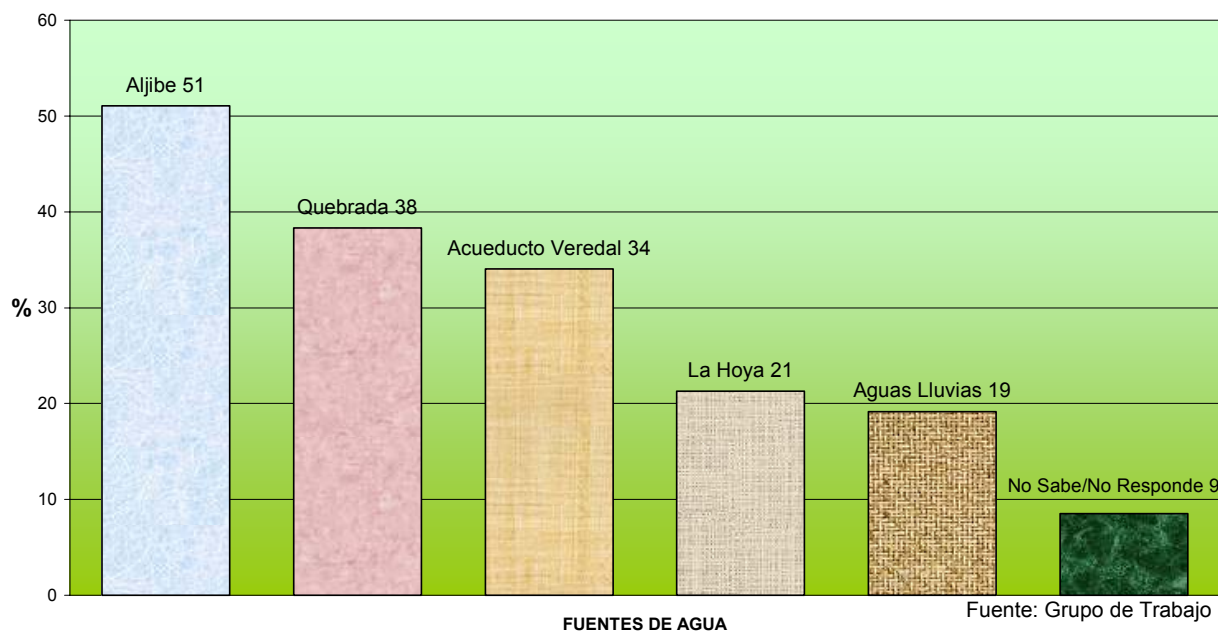
En lo referente a los servicios básicos se encuesto con respecto al agua, gas y energía, Arrojando los siguientes resultados:



Los servicios públicos principales con los que cuenta la población del área rural de la microcuenca son el servicio de energía eléctrica y acueducto en algunos casos, la mayoría de la población rural utiliza estufas a leña, mientras que en pequeño porcentaje de la microcuenca ubicado en el sector urbano posee los servicios de energía eléctrica, acueducto, alcantarillado y teléfono.

La mayoría de la población rural de la microcuenca no recibe el servicio de acueducto en sus hogares por tal razón se abastecen del recurso hídrico de aljibes, nacimientos o de las quebradas mas cercanas (**VER GRAFICA 23**). Las veredas de San Pablo, Vilauta y Tobia, cuentan con acueducto veredal, manejado cada uno por una junta administradora de acueducto, conformado por presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y fiscal, para cada acueducto.

GRAFICA 23. DISTRIBUCION PORCENTUAL PROMEDIO DE LAS FUENTES DE CONSUMO DE AGUA EN LA MICROCUENCA



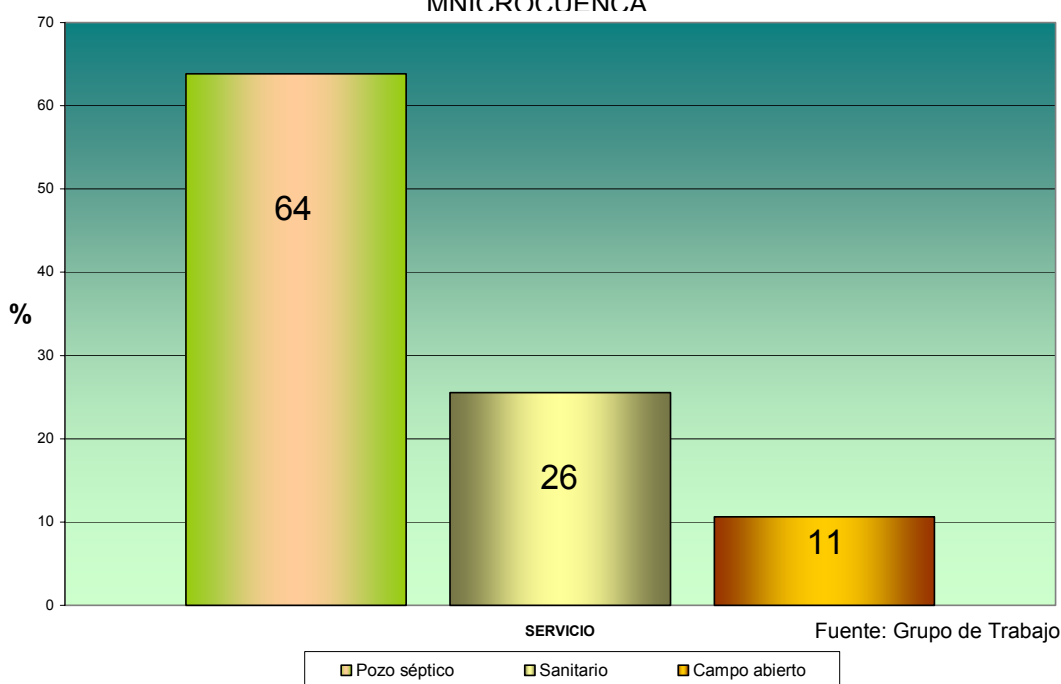
La principal fuente de abastecimiento de agua en la microcuenca son los aljibes que se encuentran en las fincas ocupando el primer nivel con un 51%, el 38% se abastece de una quebrada, el 34% tiene acueducto veredal, el 21% se abastece de la quebrada la hoya, la mínima proporción de la comunidad tiene su fuente de abastecimiento en aguas lluvias.

9.3.5. SISTEMA SANITARIO

9.3.5.1 MANEJO DE EXCRETAS Y RESIDUOS

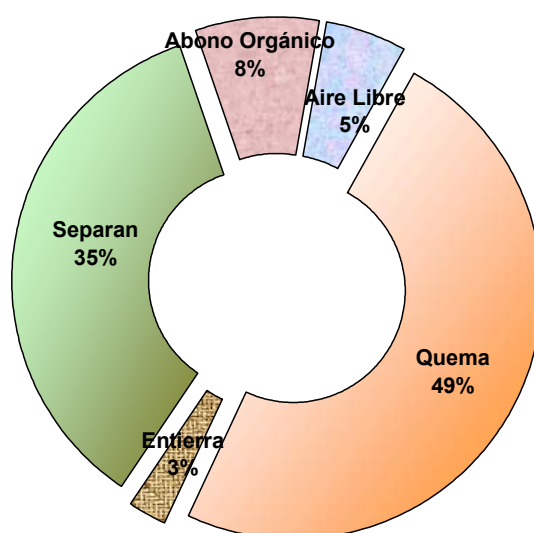
Otro de los factores mas importantes en la comunidad es el manejo de excretas y residuos el cual es fundamental para determinar posibles enfermedades y además prestar servicio de sanidad en el municipio. En la microcuenca no existe servicio de alcantarillado y la mayoría de las viviendas posee un pozo séptico (**VER GRÁFICA 24**), entre los cuales algunos ya han cumplido su ciclo de vida y otras viviendas vierten directamente sus desechos a quebradas tributarias, pero sin embargo algunas viviendas no poseen sanitario y realizan sus necesidades fisiológicas a campo abierto.

GRAFICA 24. PROPORCION DEL SERVICIO SANITARIO EN LA MICROCUENCA



Mientras que el manejo de los residuos sólidos lo realiza cada vivienda particularmente; la mayor parte de la población de la microcuenca quema los residuos plásticos y papeles mientras que los residuos orgánicos de la cocina son utilizados para alimentación animal y abonos. **(VER GRÁFICA 25).**

GRAFICA 25 PROPORCION DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA MICROCUENCA



Fuente: Grupo de Trabajo

Dentro del área de la microcuenca se encuentra ubicado el lote destinado para la construcción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, donde se

trataran inicialmente los residuos sólidos producidos en la Zona Urbana del municipio de Nocaima y mas adelante cuando el proyecto este funcionando se tiene proyectado recibir los residuos sólidos de los Municipios de Vergara y Quebrada Negra.

Este proyecto se localiza en el predio de la vereda San Juanito con numero catastral 00031003900 y coordenadas geográficas Norte 1'052,850 y Este 962,200, a 1 km. de la zona urbana.

Actualmente en el municipio de Nocaima la prestación del servicio de aseo es realizada por la unidad de servicios públicos, la cual depende directamente de la alcaldía, en la planta de tratamiento de residuos sólidos se manejan los residuos producidos por los 716 usuarios de este servicio, con una producción de 30. toneladas en el mes, entre plástico, vidrio, papel, cartón, latas y residuo biodegradables; los residuos hospitalarios los seguirá manejando directamente la entidad prestadora del servicio de salud.(**VER TABLA 24**).

TABLA 24. RELACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE LLEGAN DE LA ZONA URBANA A LA PLANTA

Tipo de Residuos	Toneladas	%
Plástico	4	13.31
Vidrio	2	6.65
Papel, Cartón y latas	5	16.66
Biodegradable	19	63.22
Hospitalarios	0.05	0.16
TOTAL	30.05	100

Fuente: proyecto PTRS Nocaima- Banco de proyectos- Unidad de Servicios Públicos de Nocaima

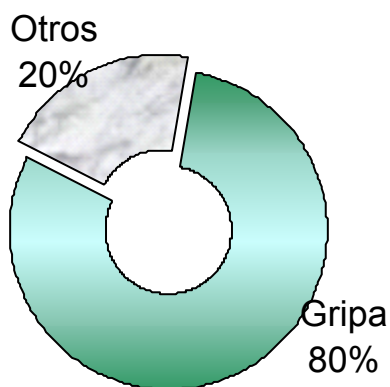
Para el funcionamiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos, se realizara separación en la fuente, para luego hacer reclasificación y almacenamiento de plástico, vidrio y latas, mientras el material biodegradable se tratara con Microorganismos eficientes (EM), este proyecto esta asesorado por la Universidad minuto de Dios y FUNDASES.¹⁰⁸

¹⁰⁸ Proyecto PTRS de Nocaima- Banco de Proyectos- Unidad de Servicios Públicos de Nocaima

9.3.5.2. SALUD

Uno de los principales aspectos relacionados con la población y sus sistemas de actividad es la salud, en la población de la microcuenca se han presentado en el último semestre enfermedades comunes como la gripa, dejando un leve porcentaje a enfermedades prioritarias personalizadas como por ejemplo dolores de columna, heridas de trabajo o quemaduras, diarrea, brotes, dolor de estómago, generalmente ocasionadas por la falta de higiene tanto del individuo como del entorno.

GRAFICA 26. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LA MICROCUENCA



Fuente: Grupo de Trabajo

Las demás enfermedades incluidas en otros son enfermedades graves como desnutrición y cáncer entre otros. La mayoría de estas personas poseen el servicio que ofrecen las promotoras de salud que los visitan cada 30 días, actualizando los datos necesarios para su atención en el centro de salud.

Sin embargo el informe del Plan de Atención Básica del municipio, destaca que las principales enfermedades que se presentaron en la microcuenca, en el segundo semestre de 2004 ocasionadas por vectores, son el dengue y la leishmaniosis, como se puede observar en la **TABLA 25**.

TABLA 25. ENFERMEDADES COMUNES LOCALIZADAS POR VEREDA.

VEREDA	CONOCEN LAS SIGUIENTES ENFERMEDADES			SE HA PRESENTADO EN LOS ULTIMOS 6 MESES		
	DENGUE	MALARIA	LEISHMANIOSIS	DENGUE	MALARIA	LEISHMANIOSIS
San Pablo	19	-	14	5	-	2
San Juanito	31	6	24	7	2	2
San Agustín	35	-	33	9	-	2
Vilauta	9	-	7	2	-	-
Tobia	70	-	70	4	-	-
TOTAL	164	6	148	27	2	6

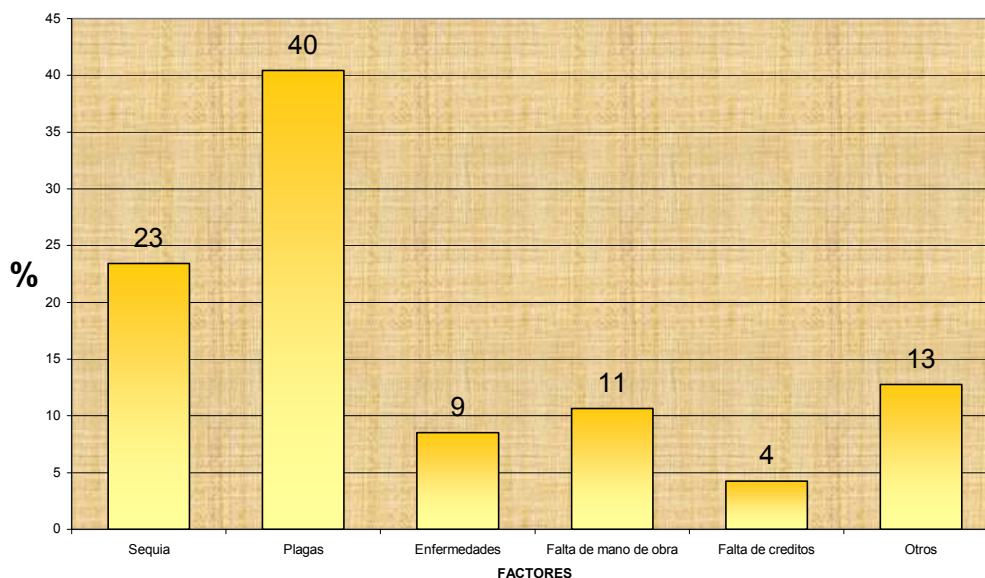
Fuente: PAB 2004

9.4 SISTEMA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

9.4.1 SECTOR PRIMARIO DE LA ECONOMIA

Como principal actividad económica productiva se encuentra el cultivo de caña para elaboración de panela, pero en el último año los rendimientos en la producción de panela han disminuido por presencia de plagas y enfermedades en la caña panelera, principalmente el barrenador y la diatrea, produciendo lesiones al cultivo, las cuales causan la disminución en los rendimientos mencionados. La sequía en épocas de verano afecta principalmente los cultivos transitorios. La falta de créditos para el cultivo de caña panelera afecta en gran medida esta actividad económica (**VER GRAFICA 27**).

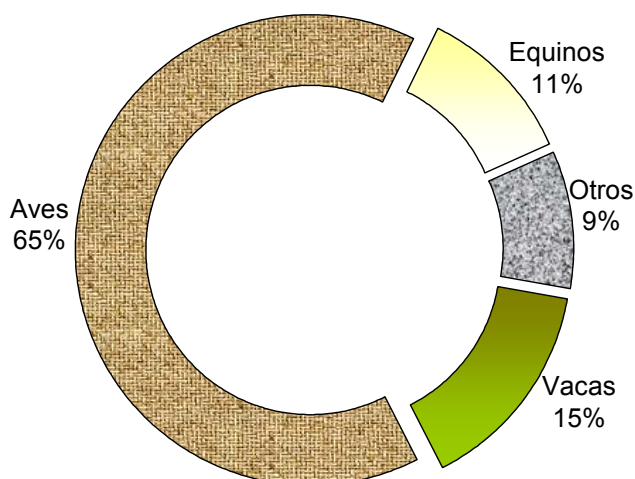
GRAFICA 27. PROMEDIO DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS DE LA POBLACION



Fuente: Grupo de Trabajo

La población de la microcuenca también se dedica a actividades agrícolas a corto y mediano plazo, pero en menor escala, como es el caso de el establecimiento de pequeñas parcelas de plátano, yuca y maíz, cultivados principalmente como productos de pancoger y no para comercializar.

GRAFICA 28. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS SEMOVIENTES EN LA MICROCUENCA



Fuente: Grupo de Trabajo

La recreación es dirigida por personas dedicadas al ecoturismo, actividad que apenas esta iniciando como alternativa a la crisis económica y aprovechamiento de los ecosistemas naturales y actividades culturales de la población, se realizan guías a los turistas por las diferentes quebradas realizando prácticas de rapel incentivando el turismo del municipio y el reconocimiento de la microcuenca; en la zona urbana se encuentra una piscina y dentro de la microcuenca existe una granja integral que puede ser visitada por quienes quieran conocer las técnicas limpias agrícolas. La práctica de la piscicultura se realiza en pequeña escala en la vereda San Pablo, como parte de complemento de la dieta alimentaría pero no se comercializa en mayor proporción.

9.4.2. SECTOR SECUNDARIO DE LA ECONOMIA

Actualmente en el municipio, se encuentran establecidas 22 Empresas Asociativas de Trabajo (EAT), dos asociaciones y una empresa LTDA. De las cuales se encuentran ubicadas dentro de la microcuenca cinco EAT, dedicadas a la elaboración de panela y una organización de carácter LTDA productora de alimentos concentrados para bovinos y porcinos. Además de estas, algunos habitantes de la microcuenca hacen parte de la Asociación de Productores de Panela de Nocaima “ASOPROPANOC” y a la fábrica de jabón *Colibrí* de la Asociación de Mujeres Campesinas.

Estas organizaciones en su mayoría son familiares o de vecinos, que se asociaron alrededor de la producción de la panela y como respuesta a las decisiones del gobierno de apoyar o colaborar primordialmente a comunidades organizadas. Por el contrario la asociación de productores de panela de Nocaima es una organización que acoge a familias de las diferentes veredas del municipio incluyendo las EATs, en busca no solo de mejorar infraestructura o producción si no de lograr un mejor mercadeo dentro y fuera del municipio.

La asociación de mujeres campesinas se originó alrededor de una fábrica de jabón, en la cual participan mujeres de varias veredas incluyendo la vereda de San Agustín y Las Mercedes, con la colaboración de la Secretaria de Desarrollo Económico de Cundinamarca han logrado vincular en su producción

nuevos equipos y técnicas para la elaboración de este producto, de la misma manera en este momento están buscando mercados donde puedan vincularse con su producto.

TABLA 26. PRINCIPALES ORGANIZACIONES DENTRO DE LA MICROCUENCA

NOMBRE	VEREDA	PRODUCTO
E.A.T. AGRO LAS PEÑAS	SAN PABLO	PANELA
E.A.T. BUENAVISTA DULCE	SAN PABLO	PANELA
E.A.T. CAMPO DULCE	SAN PABLO	PANELA
CIFUENTES RAMÍREZ E.A.T.	SAN AGUSTIN	PANELA
EL EDEN	SAN JUANITO	PANELA
AGRO CAMPALA LTDA.	SAN JUANITO	ALIMENTO CONCENTRADO PARA BOVINOS, PORCINOS Y AVES
ASOPROPANOC	SAN PABLO –VILAUTA - SAN AGUSTÍN	PANELA
COLIBRÍ	ASOCIACION- VARIAS VEREDAS	JABON

Fuente: UMATA

9.4.3 SECTOR TERCIARIO DE LA ECONOMIA

Dentro de estas actividades se encuentran establecidos algunos de los aspectos de los nombrados anteriormente como por ejemplo que la principal actividad económica de la microcuenca es la comercialización de la panela (**VER FOTO 11**).

Así como la comercialización de algunos cultivos agrícolas como lo son algunos cítricos, la yuca y el plátano.

9.5 SISTEMA DE ACTIVIDADES HUMANAS

9.5.1 POBLACIÓN

Una de las variables que tiene incidencia en el sistema de actividades de la comunidad es la población. Determinando así que la población encontrada dentro de la microcuenca según información del SISBEN es de 992 habitantes conformando el 17.1% del total del municipio, dentro de las 5 veredas que la conforman.

TABLA 27. RELACIÓN DE LA POBLACIÓN QUE HABITA EN LA MICROCUENCA

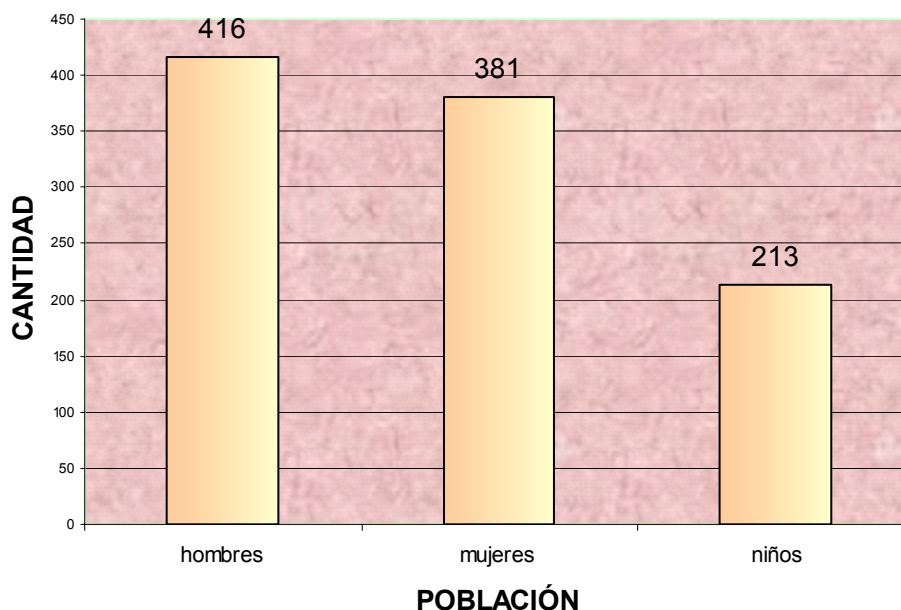
VEREDA	POBLACION			PORCENTAJE %
	HOMBRES	MUJERES	NIÑOS	
VILAUTA	48	51	16	1.9
TOBIA ALTA *	93	78	54	3.8
TOBIA CHICA *	58	69	23	2.6
SAN JUANITO	61	46	39	2.5
SAN PABLO	74	62	42	3.0
SAN AGUSTÍN	82	75	39	3.3
TOTALES	416	381	213	17.1
TOTAL	1010			17.1

*TOBIA: es una sola vereda, Tobia chica es el centro poblado

FUENTE: Grupo de Trabajo

Según las encuestas realizadas predio a predio se define que esta población en su totalidad posee 1010 habitantes con mayor población en las veredas de Tobia y San Agustín; en su conjunto esta conformada por hombres que ese encuentran entre los jóvenes y mayores, con un porcentaje de 41.18%, teniendo en cuenta que en su mayoría son jóvenes y adultos; las mujeres por su parte entre jóvenes y adultos ocupan un porcentaje del 37.73% de la población centrando ellas sus actividades en el hogar, y en labores de

GRAFICA 29. RELACIÓN DE LA CANTIDAD DE HABITANTES EN LA MICROCUENCA



Fuente: Grupo de Trabajo

agricultura; entre tanto los niños que son un factor importante en esta microcuenca por ser el futuro de esta, se encuentran con un porcentaje de 21.09% con respecto a la población general.

El crecimiento poblacional de la microcuenca tiende a una diferencia no muy marcada en lo referente a la información del sisben, pero que con relación a esto se puede decir que es proporcional al de los años anteriores.

9.5.1.2. EDUCACIÓN

Dentro de la microcuenca se encuentran localizadas 3 escuelas, de las cuales 2 se encuentran en el área rural que son la Escuela Nueva Rural San Pablo y la Escuela nueva Rural Tobia; la Escuela San Joaquín se encuentra en el área urbana perteneciente a la microcuenca, en estas instituciones educativas se cubre la Básica Primaria desde el grado cero hasta quinto primaria, un buen porcentaje de la población escolar de la vereda San Pablo y san Agustín, estudian en el Colegio Agropecuario Básico de Las Mercedes, el cual se encuentra localizado al otro lado de la vía Nocaima Nimaima que limita con la vereda San Agustín. De las escuelas que se encuentran dentro de la microcuenca la que mas alumnos y maestros posee es la de San Joaquín pues además de atender a la población de la parte alta de la vereda Tobia, también atiende un buen porcentaje de la población de la zona urbana.

La población encontrada dentro de la microcuenca estudiada y según información del SISBEN es de 992 habitantes conformando el 17.1% del total del municipio, dentro de las 5 veredas que la conforman se encuentran 2 escuelas rurales una en la vereda Tobia y la otra en la vereda San Pablo, estas escuelas son de básica primaria atendiendo una población de 45 alumnos en Tobia y 20 en San Pablo; además de contar con el servicio de hogar infantil. **(VER TABLAS 28 Y 29).**

TABLA 28. PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN QUE ESTUDIA EN LA MICROCUENCA POR VEREDA

VEREDA	POBLACION	PORCENTAJE %
VILAUTA	111	1.9
TOBIA ALTA *	222	3.8
TOBIA CHICA *	153	2.6
SAN JUANITO	144	2.5
SAN PABLO	172	3.0
SAN AGUSTÍN	190	3.3
TOTALES	992	17,1

*TOBIA: es una sola vereda, Tobia chica es el centro poblado. Fuente: SISBEN 2003

TABLA 29. NUMERO DE ESCUELAS Y MAESTROS EN LA MICROCUENCA POR VEREDA

VEREDA / ZONA	ESCUELAS	NUMERO DE MAESTROS
VILAUTA	0	0
SAN PABLO	1	1
TOBIA	1	3
SAN JUANITO	0	0
SAN AGUSTÍN	0	0
URBANA- SAN JOAQUIN	1	5
TOTALES	3	9

Fuente: núcleo educativo Nocaima

9.6 SISTEMAS DE CONTROL

9.6.1. ENTIDADES NACIONALES

Dentro de las entidades nacionales que apoya o controla las actividades de la microcuenca se encuentra el ministerio del ambiente, vivienda y desarrollo territorial, este ministerio esta apoyando la reforestación de predios de interés hídrico y la asesoría para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, igualmente la alcaldía municipal de Nocaima esta gestionando ante este ministerio el proyecto de mejoramiento de vivienda rural. De la misma manera se encuentra el ministerio de Agricultura, el cual esta apoyando en la región del Gualivá un proyecto de modernización de la economía campesina.

Otras entidades nacionales que realizan actividades en la cuenca son el SENA, realizando capacitaciones a los productores para mejorar los procesos de elaboración de la panela, también la federación Nacional de Paneleros- FEDEPANELA- que junto con la Red de Solidaridad Social están desarrollando un programa de seguridad alimentaria para paneleros.

La Federación Nacional de Cacaoteros- FEDECACAO, ha hecho presencia en el municipio y en la microcuenca en los últimos dos años, apoyando al os productores paneleros que han querido establecer cultivos de cacao.

9.6.2. ENTIDADES REGIONALES

La entidad que mayor influencia tiene sobre la microcuenca, realizando funciones tanto de de vigilancia y control del os recursos naturales, así como apoyo a proyectos de reforestación de cuencas hidrográficas y apoyo a la compra de predios de importancia ambiental para la conservación del recurso hídrico, es la Corporación Autónoma Regional – CAR- oficina territorial Gualivá y magdalena Centro.

La Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca, ha brindado apoyo al os programas de seguridad alimentaría para paneleros, al igual que la promoción de agricultura orgánica en cultivos de maíz. Igualmente ha apoyado a las organizaciones paneleras con equipos para mejorar sus enramadas y mejorar así la calidad de la panela. Actualmente esta cofinanciado junto con los productores para la expedición del registro INVIMA, de aquellos productos de las Empresas Asociativas, para así buscar mejores mercados.

9.6.3. ENTIDADES MUNICIPALES O LOCALES

Las entidad municipal o local presente en la microcuenca es la alcaldía a través de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria – UMATA- , esta entidad capacita, brinda asistencia técnica e implementa proyectos demostrativos con los pequeños productores que para el caso de la microcuenca es toda la población.

Se han desarrollado proyectos y parcelas demostrativas de granja integral en las veredas de Vilauta, Tobia y San Pablo, igualmente se realizan programas de control biológico de la Diatrea, con liberación de triichograma. Se ha incentivado el cultivo de maíz y plátano, preparando el terreno con labranza mínima y utilizando abonos orgánicos. En la vereda Tobia se esta realizando el montaje de una parcela demostrativa con jóvenes rurales de cultivo de ají y tomate.

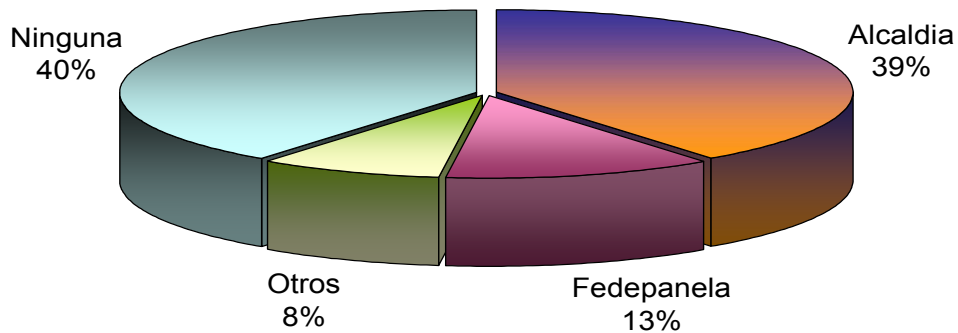
La UMATA junto con los alumnos del grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior y el Párroco del municipio están adelantado el vivero de especies nativas y reforestación de los nacimientos de quebradas y rondas hídricas.

Actualmente se están beneficiando 300 productores con el programa de Seguridad alimentaria, del os cuales 80 familias se encuentran en la microcuenca, dentro de este programa cada familia trabaja con la huerta casera, cultivo de maíz, plátano, frijol y frutales y producción de pollos de engorde y gallinas ponedoras; produciendo en su finca o parcela los alimentos necesarios para una adecuada alimentación.

El municipio junto con la secretaria de Agricultura de Cundinamarca y los productores están desarrollan el proyecto de Mejoramiento de trapiches paneleros, el cual tiene como objeto la reconversión tecnológica para obtener panela totalmente orgánica sin aditivos químicos ni utilización de leña y caucho como combustible.

La UMATA en cofinanciación con FEDECACAO y los productores ha plantado 45 hectáreas de cacao, en el municipio de las cuales alrededor de 18 ha. se encuentran dentro de la microcuenca San Juanito, principalmente en las veredas San Pablo y san Agustín.

GRAFICA 30. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS ENTIDADES PRESENTES EN LA MICROCUENCA



Fuente: Grupo de Trabajo

La comunidad manifiesta principalmente el (ver anexo 2 participación de la comunidad) apoyo de la alcaldía puesto que es la primera entidad a la que acuden para solucionar sus inquietudes, ya que esta les determina, informa y encarga a las entidades pertinentes el problema o inquietud generado. La Federación Nacional de Paneleros también esta presente en la microcuenca, sin embargo el cubrimiento sobre la población es bajo, manifestando así la mayor parte de la comunidad que no hay presencia de ninguna entidad. Dentro de la organización comunitaria en las cinco veredas de la microcuenca se encuentran conformadas activamente las Juntas de Acción Comunal.

10. ANÁLISIS TENDENCIAL Y ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO.

10.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Es esencial en el proceso de planificación, identificar el espacio requerido en el mediano y largo plazo, que permita establecer los objetivos y estrategias del plan.

El escenario futuro pretendido, es el incremento de oportunidades de la población para satisfacer cada vez más de forma equitativa las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer el bienestar de las futuras, incorporando el concepto de desarrollo sostenible, mejorando la calidad de vida de la población sin intervenir negativamente los ecosistemas de la microcuenca; aportando además de paisajes espléndidos para el desarrollo de actividades ecoturísticas, los recursos básicos renovables y no renovables, lo que implica una cultura de producción limpia, que disminuya el grado de contaminación de los ecosistemas y garantice el manejo sostenible de los recursos naturales, además de una gestión de los diferentes niveles ya sea nacional, departamental, regional o municipal, para que a partir de la valoración del capital natural, se adelanten acciones y se asignen recursos para la implementación de los proyectos que garanticen la sostenibilidad de los recursos naturales.

Esto significa que el concepto de crecimiento y bienestar se incorpora a la dimensión ambiental, reconociendo que si se mejora la calidad de vida de la población, también se mejoran los conflictos que genera la intervención humana sobre los ecosistemas, relacionando así la vida productiva y social de la región con los servicios ambientales que presta la microcuenca.

En este análisis también se contemplan algunas de las causas en las que el ser humano hace parte importante ya que con estas concibe impactos ambientales

que producen efectos que para los habitantes de esta microcuenca no son los mejores; para ello se realiza la tabla 30 en la que se pueden determinar las causas, impactos y efectos que se producen en ella y sus respectivas medidas de manejo ligadas obviamente a los proyectos que se presentan en la propuesta de manejo.

10.2 ALTERNATIVA DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL

La microcuenca de la quebrada San Juanito, se caracteriza por tener una actividad económica y productiva permanente que tiende cada día mas a decaer por los precios bajos de la panela y la gran competencia de los grandes ingenios azucareros, tendiendo a reducir la población que participa alrededor de este proceso productivo.

El ecoturismo combinado con la elaboración de la panela representa para la microcuenca una alternativa económica, mejorando ingresos significativos para la población.

La labor de conservar la microcuenca de la quebrada San Juanito, en el momento tiene poca acción del estado, especialmente en lo referente a transferencia de tecnología, deficiencia en el mercadeo de los productos y el poco desarrollo de la actividad forestal, razón por la cual es necesario reorientar los procesos productivos existentes, dirigiéndolos hacia el uso forestal de manera intensiva y proyectos agroforestales y silvopastoriles, como principal alternativa a la estancada economía que se presenta. Paralelo a estas prácticas se deben incorporar tecnologías agropecuarias adecuadas a la oferta ambiental de la microcuenca, así como apoyo al productor con créditos de intereses blandos y de fácil adquisición.

La clave de la sostenibilidad radica en incorporar a las actividades generadoras de empleo e ingresos, las funciones relacionadas con la preservación del medio ambiente y los recursos naturales.

La formulación del presente plan, contiene una propuesta que puede ser el punto de inicio en busca del ansiado desarrollo sostenible y para el logro de sus objetivos debe haber una contribución de todas las instituciones gubernamentales y privadas que tengan influencia en la microcuenca, para que unidas al esfuerzo de la comunidad proporcionen las garantías necesarias para el éxito del plan.

Para identificar los impactos negativos que se están causando sobre la microcuenca a continuación se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales que fue base para formular los proyectos del plan.

TABLA 30. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Tala indiscriminada de árboles, para suministrar combustible a las hornillas de los trapiches</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perdida de biodiversidad vegetal • Los nichos ecológicos que sirven de refugio a diversas especies tienden a desaparecer. • Perdida de estabilidad del suelo, igualmente las propiedades físicas y químicas de este se ven afectadas, puede perder permeabilidad, capacidad de retención y estructura. • Perdida de la protección de los taludes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor arrastre de material en época de lluvias, ocasionando posibles derrumbes, y represamiento en zonas de cuello de botella. • Especies nativas animales en peligro de desaparecer por carecer de habitats adecuados. • La vida útil de los suelos disminuye como consecuencia de la merma en la actividad microbiana que provee las raíces de los árboles. • Aumenta la cantidad de rayos solares a que el suelo está expuesto causando efectos adversos sobre los microorganismos fotofóbicos. • Se puede presentar aumento en la saturación del terreno, esto genera efectos como la inactividad de microorganismos aerobios. • En zonas de taludes aumenta enormemente el riesgo de erosión y se pueden trascurrido el tiempo presentar casos de erosión severa que impiden el flujo normal de las corrientes hídricas y fomenta los problemas de derrumbes con efectos graves sobre la población e infraestructura de la microcuenca, este problema se agrava en época de lluvias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de reforestación. Enfocado a revegetalizar para recuperar el bosque protector en las áreas intervenidas, generando espacios de protección de diversidad biológica. • Proyecto de recuperación y estabilización de taludes que busca la revitalización de estos. • Proyecto de Vivero de especies nativas, con el objeto de producir el material vegetal que se requiere para la reforestación de zonas de protección. • Proyecto de guadua como especie repobladora de zonas protectoras, y conservación del recurso hídrico

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Incineración de llantas como combustible en las hornillas paneleras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de la columna del aire. • Generación de residuos sólidos de difícil manejo como metales presentes en las llantas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en los niveles de COx, NOx, SOx y PM10; gases precursores de efecto invernadero; igualmente la quema de llantas genera dioxinas y furanos, sustancias cancerígenas. • Aumento en el porcentaje de enfermedades respiratorias como gripas, bronquitis, tos crónica, etc; principalmente en la población infantil y adultos mayores. • Arrastre de contaminantes a regiones adyacentes debido a las corrientes de aire (atmosféricas) • Aumento en la cantidad de residuos sólidos de chatarra y de cenizas de dudosa calidad fertilizante. • Aunque en cantidades mínimas, se puede presentar alguna traza de lluvia ácida como excedente producida por la combinación de los óxidos de nitrógeno y de azufre con el agua lluvia, sobre todo en periodos de alta pluviosidad. • Presencia temporal de suelos ácidos 	<p>Proyecto de trapiches ecológicos, destinado a dotarlos de hornillas eficientes y ecológicas, reconvirtiendo la tecnología actualmente usada</p>

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Presencia de un cultivo único como base de la actividad económica de la microcuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de caña y de producción panelera en la microcuenca. (alta oferta). • Restricción de otras alternativas para cultivos agronómicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución en los precios de venta de la panela debido a la sobreoferta del producto. • Los productos de consumo de la canasta familiar (yuca, plátano, maíz, etc.) se deben comprar, lo que va en detrimento de los ingresos de la población. • Suelo subutilizado, restringiendo el aprovechamiento total de sus propiedades. • Cuando se establecen cultivos de estas características, la población trabajadora puede disminuir en el momento que se empiezan a ahorrar costos para aumentar ingresos en los trapiches, aumentando de esta forma el desempleo, la población se ve obligada en muchas ocasiones a vender sus tierras y migrar en busca de oportunidades mas lucrativas. • Sin alternativas de cultivo la estabilidad económica de la microcuenca corre el riesgo de colapsar y sufrir un déficit fomentando la economía de carácter negativo, donde a la zona los gastos son mayores a los ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para la diversificación de cultivos, tendiente a establecer cultivos transitorios como otra alternativa para el desarrollo económico de la microcuenca. • Proyecto de agroforestería que pretende combinar actividades agrícolas con especies forestales comerciales.

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Cultivos agronómicos en zonas de alta pendiente, ubicadas puntualmente dentro de la microcuenca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desestabilización del suelo. • Aumento en las posibilidades de erosión ocasionada por arrastre excesivo de materiales durante la época lluviosa del año • Conflictos de uso según los estudios que se lleven a cabo en la microcuenca 	<ul style="list-style-type: none"> • Reubicación forzosa de cultivos incurriendo en sobrecostos de explotación agrícola. • Se pueden presentar derrumbes ocasionados por la excesiva humedad del suelo en época lluviosa. • Perdida acelerada de material fundamental para el correcto funcionamiento sistémico de los componentes del suelo (ciclos biogeoquímicos de los elementos). • Baja fertilidad posterior a los eventos de arrastre. • Roca madre expuesta, y por tanto aumenta el grado de dificultad de recuperación del suelo, igualmente se incurre en costos adicionales por concepto de atención de desastres y atención a familias afectadas. • Fomento de las posibilidades de carcavamiento, en zonas de pendientes altas. • Problemas legales con las autoridades locales, respecto a las consideraciones ambientales para la correcta ubicación de cultivos sin afectar el equilibrio natural de la región 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de recuperación y estabilización de taludes que busca la revitalización de estos. • Proyecto para el control de la erosión, encaminado a recuperar los suelos que han perdido su capacidad productiva, igualmente fomenta la implementación de prácticas agronómicas adecuadas.

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Deserción estudiantil, presente en las escuelas de la microcuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se encuentra un nivel educativo satisfactorio que logre incrementar la productividad de la microcuenca en base al recurso humano, calificado. Falta de bases académicas adecuadas de la población estudiantil. 	<ul style="list-style-type: none"> La población estudiantil encuentra un gran obstáculo al tratar de incrementar su nivel académico con el acceso a sistemas de educación técnica o superior. El índice de calidad de vida no es el adecuado, agravado por el hecho de que la población joven no puede acceder a empleos con una mejor retribución económica (remuneración). La microcuenca puede sufrir un estancamiento o déficit tecnológico y de desarrollo ocasionado por la baja calidad educativa de sus pobladores. Ambientalmente, la microcuenca no estará manejada adecuadamente, las tradiciones pueden pesar sobre los nuevos esquemas conservacionistas y sostenibles, generando conflictos entre la población y las políticas ambientales que se adopten. La educación es la base para que se estandarice la información de tal manera que se manejen los mismos conceptos por toda la población, sin una planeación de este tipo se puede estar manejando un idioma distinto que no permita la coordinación de las estrategias municipales 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto de educación ambiental, encaminado a la sensibilización sobre uso del recurso hídrico. Dentro de este proyecto también se tratan temas concernientes al uso adecuado de los Recursos Naturales.

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Taludes desprovistos de protección o sobre explotados debido malos manejos agrícolas y pecuarios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Suelos propensos a un gran arrastre de material. 	<ul style="list-style-type: none"> Vías afectadas época de invierno, no son transitables en muchas ocasiones. Promoción de la erosión en las riberas de los ríos, si esta no se corrige a tiempo puede empezar un proceso irreversible, incrementado por la física de algunas de las formaciones de suelos que los hace propensos a la erosión. Perdida de fertilidad. En época de invierno se pueden ocasionar represamientos de materiales en zonas aguas debajo de la zona de arrastre. 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto de recuperación y estabilización de taludes. Proyecto de reforestación. Proyecto de control de la erosión. Proyecto de infraestructura vial, enfocado a garantizar el buen estado de las vías rurales. Proyecto de delimitación y aislamiento de predios que promueve la delimitación de las zonas de protección. Proyecto de agroforestería.

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Vías con falta de mantenimiento y construcción defectuosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Vías en mal estado, en muchas ocasiones no transitables 	<ul style="list-style-type: none"> La población adolece en épocas de lluvia de accesos garantizados a vías principales para el transporte de sus productos agrícolas, debido principalmente al lamentable estado de los caminos veredales y rurales. Sobrecostos financiados por el municipio para la rehabilitación de las vías, es un costo que se podría solventar o invertir con un correcto mantenimiento de las vías. La microcuenca puede sufrir un estancamiento o déficit tecnológico y de desarrollo ocasionado por la baja calidad educativa de sus pobladores. Ambientalmente, la microcuenca no estará manejada adecuadamente, las tradiciones pueden pesar sobre los nuevos esquemas conservacionistas y sostenibles, generando conflictos entre la población y las políticas ambientales que se adopten. La educación es la base para que se estandarice la información de tal manera que se manejen los mismos conceptos por toda la población, sin una planeación de este tipo se puede estar manejando un idioma distinto que no permita la coordinación de las estrategias municipales 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto de infraestructura vial, encaminado a garantizar a las comunidades el buen estado de las vías, especialmente en épocas de lluvia. Todos los proyectos encaminados a minimizar el arrastre de materiales por la inestabilidad de los suelos.

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
<p>Vías con falta de mantenimiento y construcción defectuosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Vías en mal estado, en muchas ocasiones no transitables 	<ul style="list-style-type: none"> La población adolece en épocas de lluvia de accesos garantizados a vías principales para el transporte de sus productos agrícolas, debido principalmente al lamentable estado de los caminos veredales y rurales. Sobrecostos financiados por el municipio para la rehabilitación de las vías, es un costo que se podría solventar o invertir con un correcto mantenimiento de las vías. La microcuenca puede sufrir un estancamiento o déficit tecnológico y de desarrollo ocasionado por la baja calidad educativa de sus pobladores. Ambientalmente, la microcuenca no estará manejada adecuadamente, las tradiciones pueden pesar sobre los nuevos esquemas conservacionistas y sostenibles, generando conflictos entre la población y las políticas ambientales que se adopten. La educación es la base para que se estandarice la información de tal manera que se manejen los mismos conceptos por toda la población, sin una planeación de este tipo se puede estar manejando un idioma distinto que no permita la coordinación de las estrategias municipales 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto de infraestructura vial, encaminado a garantizar a las comunidades el buen estado de las vías, especialmente en épocas de lluvia. Todos los proyectos encaminados a minimizar el arrastre de materiales por la inestabilidad de los suelos.

CAUSA	IMPACTOS	EFECTOS	MEDIDAS DE MANEJO (PROYECTOS)
Desconocimiento de las clases y especies animales y vegetales de la microcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> • Caza insostenible de especies animales. • Explotación inadecuada de la agricultura o agroforestería. • La estabilidad de los procesos ambientales al interior del ecosistema se ve amenazada por los malos manejos y la sobreexplotación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de la diversidad animal de la zona. • La cadena alimenticia puede colapsar. • Las especies nativas que son controladoras naturales de plagas ya no pueden cumplir su función, esto implica un aumento en las amenazas biológicas. • Muchas especies pueden ser biocontroladoras y aún no se ha advertido de su presencia, estas pueden ayudar en el control biológico de plagas en los cultivos de la microcuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de investigación de especies nativas de flora y fauna, encaminado en este caso a identificar las especies endémicas amenazadas y conocer las potencialidades de la flora nativa. • Proyecto de conservación de vida silvestre.

11. PLANIFICACIÓN

Como se señaló en la metodología, la planificación es la segunda fase del proceso metodológico, que consiste en identificar y definir las áreas en conflicto, teniendo en cuenta el mapa de conflicto de uso, en el cual se espacializan las áreas con actividades perturbantes y sintetizando la problemática ambiental. Luego se zonifican los espacios productivos, mediante la elaboración del plan de uso recomendado del territorio, en este caso se tiene en cuenta el mapa de uso recomendado del territorio (ver mapa anexo), el cual permite observar la zonificación de áreas para su uso y adecuado manejo, como solución a la problemática deducida de los conflictos y precisada por medio de programas y proyectos.

El *uso recomendado* es un análisis que se dirime a partir de la *clasificación agrológica*. Una vez esta se haya realizado, para cada *unidad o clase*, se determina un uso que es el apropiado para no interferir negativamente con las características físicas y químicas del suelo (**ver capítulo de clases de suelos**); como se detalló en este punto, cada *unidad* de suelo posee características específicas otorgadas gracias a su origen y a las formaciones geológicas inherentes a ellas, además, también está claro que para aumentar el nivel de detalle del trabajo y en vista de que no se realizaron pruebas en laboratorio recientes para los suelos, fue necesario remitirse a los estudios existentes en el *Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)*, que sumaron 2 en total y cada uno correspondía a distintos años y escalas, el grupo decidió entonces establecer una correlación entre estos estudios para unificar criterios en torno a la *clasificación agrológica de los suelos*(ver *mapa clases agrológicas*).

11.1 PLAN DE USO RECOMENDADO DEL TERRITORIO

De acuerdo a la normatividad legal vigente en el decreto 1729 del 2002, la ley 388 de 1997, el decreto reglamentario 879 de 1998 y la resolución CAR 1080 de 1998, se establecieron las siguientes zonas ecoespaciales en la microcuenca.

11.1.1 ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN

Son áreas que por sus características de flora y fauna, además de ser zonas de recarga hidrogeológica, que abastecen acueductos veredales y urbanos, deben ser dedicadas para la conservación y la protección, estas áreas son la zona del nacimiento de la quebrada san Juanito, su ronda hídrica y la de todos sus afluentes, que corresponde a una franja de 30 metros a lado y lado del cauce, como se indica en el esquema de ordenamiento del municipio.

Esta zona tiene un área de 3.49 km², lo que corresponde al 34.11% del área total de la cuenca. (Ver mapa adjunto).

11.1.2 ÁREAS PARA USO FORESTAL

Son áreas que deben tener un alto porcentaje de vegetación arbórea y que pueden ser dedicadas a plantaciones forestales productoras y protectoras –productoras.

El total del área de esta zona es de 0.49 km²., equivalentes al 4.79% del área total de la microcuenca. (Ver mapa adjunto).

11.1.3 ÁREAS PARA USO AGROFORESTAL

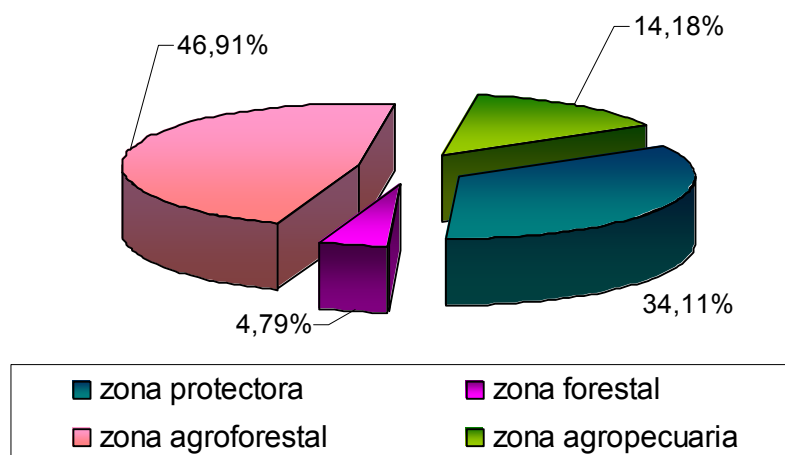
Son áreas que deben tener vegetación arbórea, pero que se pueden combinar con actividades agrícolas, esta zona tiene un área de 4.80km², lo que corresponde al 46.91% del área total de la microcuenca. (Ver mapa adjunto)

11.1.4 ÁREAS PARA USO AGROPECUARIO

Son áreas que por las características del suelo, pueden ser dedicadas a las actividades agrícolas y/o pecuarias.

El total del área de esta zona es de 1.45 km²., equivalentes al 14.18% del área total de la microcuenca. (Ver mapa adjunto).

GRAFICA 31. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL USO RECOMENDADO DEL TERRITORIO PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN JUANITO



En la gráfica anterior se destaca que el uso más recomendado para la microcuenca es el agroforestal ya que sus limitaciones dejan en entredicho el uso para la forsteria por el grado de inclinación de estas tierras. Como se dijo anteriormente en el capítulo de suelos y clases agrológicas, e luso depended e la inclinación y los factores químicos que posean como la acidez, la falta de fósforo o hasta por erosión hídrica.¹⁰⁹

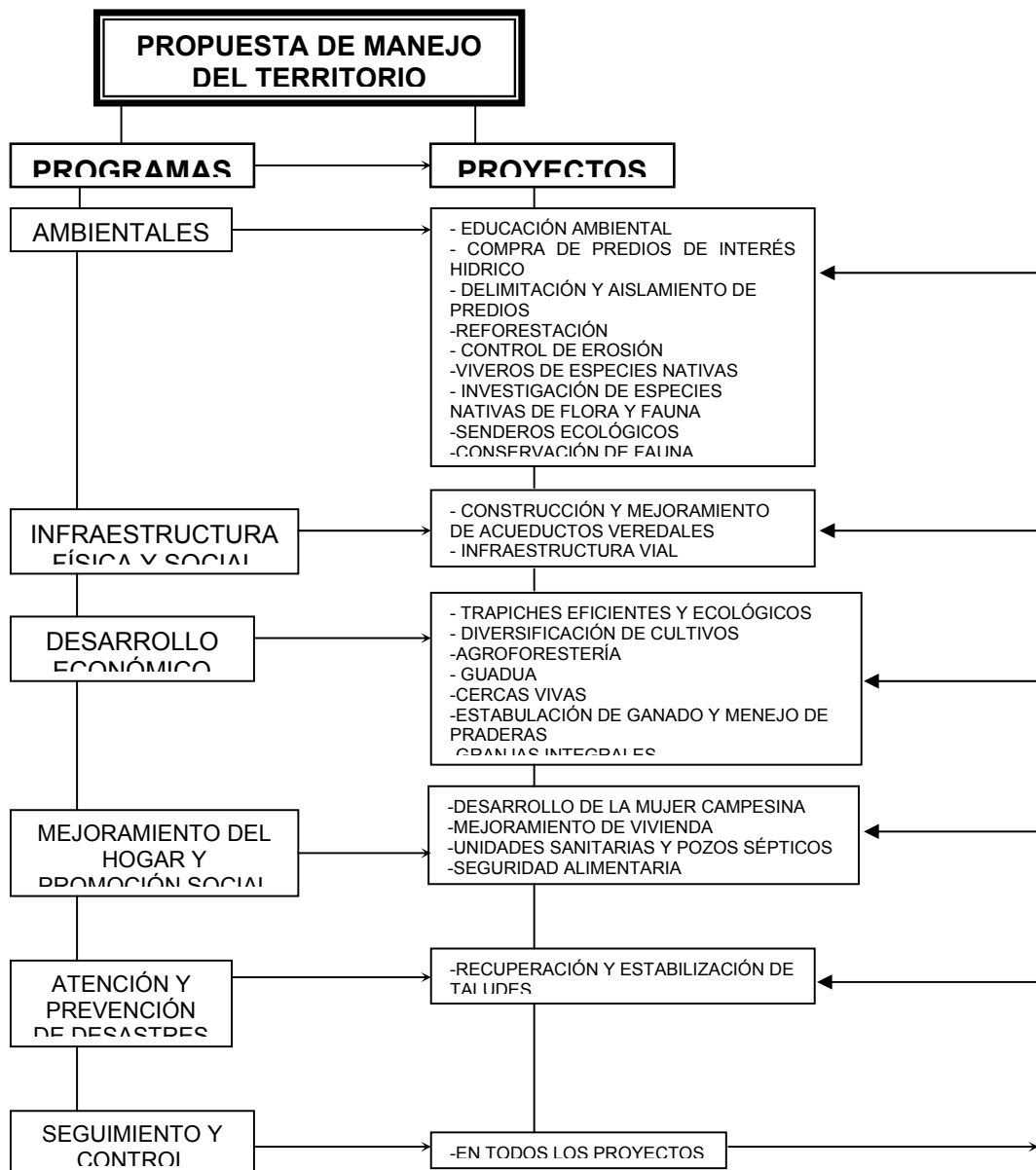
¹⁰⁹ Ver capítulo de Suelos y Clases Hidrológicas para observar las limitaciones.

MAPA USO RECOMEND ADO

12. PROPUESTA DE MANEJO DEL TERRITORIO

La propuesta del manejo del territorio constituye la tercera fase del proceso metodológico y esta conformada por la formulación de los programas y los proyectos, como medio para precisar espacial y ambientalmente el estudio realizado de la microcuenca.

GRAFICA 32. ESQUEMA DE ARTICULACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS EN LA MICROCUENCA



12.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para la selección de los programas y sus respectivos proyectos, se tuvo en cuenta el concepto de la comunidad, manifestado en los dos talleres participativos y en las encuestas realizadas, así como la percepción de las entidades presentes en la zona de la microcuenca.

Para la selección de los proyectos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- El proyecto debe presentarse, como la solución a uno o varios problemas concluidos del diagnóstico concertado con la comunidad.
- El proyecto debe estar enmarcado dentro del uso recomendado del territorio.
- El proyecto debe estar enmarcado dentro del esquema de ordenamiento municipal y plan de desarrollo municipal, departamental y nacional, teniendo viabilidad económica, legal, técnica y social.

12.2 FINANCIACION

Este plan fue elaborado de tal manera que pueda ser articulado con el esquema de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo del municipio de Nocaima, pudiendo ser incluido, por medio de un acuerdo del concejo municipal, dentro del proceso legal de adopción del plan, para que los proyectos formulados puedan ser financiados y/o cofinanciados con recursos del municipio.

12.3 VIGENCIA DEL PLAN

Teniendo en cuenta el decreto 879 de 1998, el plan tiene una vigencia de 9 años, una vez vencido este tiempo deberá ser revisado, durante este periodo se deben ejecutar proyectos a corto (3 años), mediano (6 años) y largo plazo (9 años), como una forma de priorización de los mismos. **(Ver Tabla 31)**

12.4 RESUMEN ECONOMICO Y TEMPORAL DE LOS PROYECTOS

A continuación se muestra un resumen económico y temporal de los proyectos propuestos, los cuales se especializan en el mapa de proyectos de inversión. (**VER MAPA 11 DE PROYECTOS**).

12.4.1 PROYECTOS AMBIENTALES

Relaciona 9 proyectos ambientales de inversión, con un plazo de ejecución a mediano, corto y largo plazo y sus costos ascienden a 407 millones de pesos. (**VER TABLA 32**).

12.4.2 PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA FISICA Y SOCIAL

Relaciona 2 proyectos de inversión, con un plazo de ejecución a mediano y corto plazo y sus costos ascienden a 220 millones de pesos. (**VER TABLA 33**).

12.4.3 PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO

Relaciona 7 proyectos de inversión, con un plazo de ejecución a mediano y corto plazo y sus costos ascienden a 630 millones de pesos. (**VER TABLA 34**).

12.4.4 PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DEL HOGAR Y PROMOCION SOCIAL

Relaciona 4 proyectos de inversión, con un plazo de ejecución a mediano y corto plazo y sus costos ascienden a 335 millones de pesos. (**VER TABLA 35**).

12.4.5 PROYECTOS DE ATENCION Y PREVENCION DESASTRES

Relaciona 1 proyecto de inversión, con un plazo de ejecución a mediano y corto plazo y sus costos ascienden a 130 millones de pesos.

12.4.6 PROYECTO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Este esta comprendido en todos los programas (ver anexo 1 proyectos de inversión), puesto que implica un compromiso con la comunidad; verificando o controlando si cada uno de los proyectos cumple sus metas y objetivos.

TABLA 31. PROYECTOS A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO (3-6 Y 9 AÑOS)

PROGRAMAS	PROYECTOS	AÑOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
AMBIENTALES	Educación Ambiental									
	Compra de predios de interés hídrico									
	Delimitación y aislamiento de predios.									
	Reforestación									
	Control de erosión									
	Viveros de especies nativas									
	Investigación de especies nativas de flora y fauna.									
	Senderos ecológicos									
	Conservación de fauna silvestre									
INFRAESTRUCTURA FISICA Y SOCIAL	Construcción y mejoramiento de acueductos veredales.									
	Infraestructura vial.									
DESARROLLO ECONOMICO	Trapiches eficientes y ecológicos.									
	Diversificación de cultivos.									
	Agroforestería									
	Guadua									
	Cercas vivas									
	Estabulación de Ganado y manejo de praderas.									
	Granjas integrales.									
MEJORAMIENTO DEL HOGAR Y PROM. SOCIAL.	Desarrollo de la mujer campesina									
	Mejoramiento de vivienda									
	Unidades sanitarias y pozos sépticos.									
	Seguridad Alimentaria									
ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES	Recuperación y estabilización de taludes.									
SEGUIMIENTO Y CONTROL	En todos los Proyectos (ver anexo 1)									

MAPA DE PROYECTOS

12.5 COSTO TOTAL DEL PLAN

El costo total del plan, asciende a la suma de mil setecientos veintidos millones de pesos (\$1.722'000.000), calculo elaborado con valores del presente año.

◆ PROYECTOS AMBIENTALES

TABLA 32. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS AMBIENTALES

NOMBRE DEL PROYECTO	META	UNIDAD RESPONSABLE	TIEMPO (AÑOS)	COSTO TOTAL (MILLONES)
Educación Ambiental	-Capacitar niños, jóvenes y comunidad en general en conocimientos de procesos naturales y las consecuencias del uso inadecuado de los RN. -Instruir a la comunidad sobre los problemas ambientales locales. -Generar instrumentos didácticos	Municipio - UMATA - CAR	3	60
Compra de predios de interés hídrico.	Adquirir 17 ha para zonas de reserva y protección de la microcuenca.	Municipio	6	85
Delimitación y aislamiento de predios.	Aislar físicamente las zonas de protección con cualquiera de las estrategias planteadas.	Municipio	3	22
Reforestación	Cubrir en un 100% con bosques dentro de las áreas de protección.	Municipio JAC	9	10
Control de erosión	Recuperar en cada una de las veredas un sector que se encuentre afectado y que sirva como parcela demostrativa.	UMATA CAR	3	100
Viveros de especies Nativas	Establecer dos viveros comunitarios	MUNICIPI O JAC CAR	2	25
Investigación de especies nativas de flora y fauna.	Inventariar las especies de flora y fauna de la microcuenca	CAR MUNICIPI O	1	50
Senderos Ecológicos	Establecer 3 senderos ecológicos en la Rochela.	MUNICIPI O	2	30
Conservación de fauna silvestre.	Realizar el inventario de las especies faunísticas de la microcuenca.	MUNICIPI O	1	25

◆ **PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA**

TABLA 33. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA FISICA Y SOCIAL

NOMBRE DEL PROYECTO	META	UNIDAD RESPONSABLE	TIEMPO (AÑOS)	COSTO TOTAL (MILLONES)
CONSTRUCCION Y/O MEJORAMIENTO DE ACUEDUCTOS	-Construir el acueducto de la vereda San Agustín. -Ampliar la cobertura de los acueductos existentes.	Municipio - Planeación	3	100
INFRAESTRUCTURA VIAL	- Realizar el mantenimiento periódico a todas las vías veredales de la microcuenca.	Municipio – Planeación	3	120

◆ **PROYECTOS DE DESARROLLO ECONÓMICO**

TABLA 34. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO ECONOMICO

NOMBRE DEL PROYECTO	META	UNIDAD RESPONSABLE	TIEMPO (AÑOS)	COSTO TOTAL (MILLONES)
TRAPICHES EFICIENTES Y ECOLÓGICOS	Implementar las hornillas ecológicas en 10 trapiches ubicados estratégicamente dentro de la microcuenca.	Municipio - UMATA	6	210
DIVERSIFICACION DE CULTIVOS	Establecer 20 ha nuevas de cacao. Establecer 10 ha de cítricos. Establecer 100 huertas caseras	Municipio – UMATA Productores	2	200
AGROFORESTERIA	Establecimiento de 3 parcelas demostrativas agroforestales.	Municipio – UMATA	9	50
GUADUA	-Capacitar a la comunidad tanto en el manejo silvícola de la guadua como en su aprovechamiento y transformación. -Repoblar con guadua las zonas de nacimientos.	Municipio – UMATA	6	60
CERCAS VIVAS	Plantar 50.000 árboles como cercas limítrofes.	Municipio – UMATA Productores	6	50
ESTABULACION DE GANADO Y MANEJO DE PRADERAS	Establecer 2 parcelas demostrativas dentro de la microcuenca de estabulación de ganado y pasto de corte.	Municipio – UMATA ganaderos	4	25
GRANJAS INTEGRALES	-Establecer dentro de la microcuenca 1 granja orgánica integral autosuficiente. -Capacitar a 20 familias en la producción orgánica.	Municipio – UMATA	3	35

◆ **PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DEL HOGAR Y PROMOCIÓN SOCIAL**

TABLA 35. REUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DEL HOGAR Y PROMOCION SOCIAL

NOMBRE DEL PROYECTO	META	UNIDAD RESPONSABLE	TIEMPO (AÑOS)	COSTO TOTAL (MILLONES)
DESARROLLO DE LA MUJER CAMPESINA	-Capacitar 50 mujeres campesinas en la elaboración de artesanías y conservas de frutas. -Crear una organización de mujeres campesinas.	Municipio – UMATA Oficina de política Social.	2	30
MEJORAMIENTO DE VIVIENDA	Realizar mejoramiento a la vivienda de las familias de la microcuenca de nivel 1 y 2 de SISBEN, que lo requieran.	Municipio - Planeación	3	175
UNIDADES SANITARIAS Y POZOS SEPTICOS	-Todas las familias de nivel de SISBEN 1 y 2 de la microcuenca tendrán unidades sanitarias y pozos sépticos en las viviendas.	Municipio - Planeación	3	75
SEGURIDAD ALIMENTARIA	Beneficiar a 50 familias paneleras de la microcuenca con el programa de seguridad alimentaria.	Municipio – UMATA	2	55

◆ **PROYECTOS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES**

TABLA 36. RESUMEN DE COSTOS DE LOS PROYECTOS DE ATENCION Y PREVENCIÓN DE DESASTRES

NOMBRE DEL PROYECTO	META	UNIDAD RESPONSABLE	TIEMPO (AÑOS)	COSTO TOTAL (MILLONES)
RECUPERACION Y ESTABILIZACION DE TALUDES	Revegetalizar los taludes de alta pendiente, aledaños a las vías y quebradas, de la microcuenca.	Municipio – planeación	4	130

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio es una guía práctica y metodológica para el manejo de la microcuenca de la Quebrada San Juanito, además de ser un aporte importante para el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Nocaima Cundinamarca.

La microcuenca de la Quebrada San Juanito, tiene un área de 10.23 km², la conforman las veredas de San Agustín, San Juanito, Tobía, Vilauta y San Pablo, que corresponden al 99.28 % del total de la microcuenca y el 0.07% que corresponde a una pequeña parte de la zona urbana, con una población total de 992 habitantes.

La microcuenca posee 4 drenajes principales, los cuales son: La Quebrada el Zancudo, Quebrada la Hoya, Quebrada Mompos y Quebrada San Juanito.

Morfométricamente la microcuenca cuenta con una forma que varía según cada parámetro entre redonda y rectangular, puede considerarse un estado medio entre estas dos formas geométricas como se puede identificar en el parámetro Factor de Forma (Ff), encontrándose un resultado (0.406) casi en la mitad de los valores tomados como criterio, el Ff puede ser el índice que apoye el hecho de tomar la forma de la microcuenca como una transición total entre la redondez y el alargamiento; un ejemplo de las diferencias que se pueden presentar es cuando en la bibliografía se refiere a una cuenca redonda como catastrófica y de tiempos de concentración cortos, sin embargo en la zona de estudio, no se han presentado desastres de gran magnitud ocasionados por crecidas espontáneas o represamientos de agua debido a la forma, y paralelamente el tiempo de concentración resultó relativamente largo, por lo que contradice lo indicado según Gravelius; al mismo tiempo otros índices hablan de una microcuenca con una tendencia rectangular, que se ajustaría mucho más a la realidad; estas condiciones hacen suponer que el área que contiene a la Quebrada San Juanito, comparte características de una y otra forma, imprimiéndole cierta peculiaridad y permitiendo un

análisis sin contradicciones y complementario entre uno y otro índice. No se puede dejar de lado el hecho de tomar en cuenta las variables aportadas por los diferentes índices y establecer medidas tendientes a prevenir cualquier clase de eventualidad que desencadene un desastre anticipado; se sienta un precedente al determinar que la zona posiblemente es propensa a catástrofes.

La microcuenca cuenta con gran potencial hídrico, corroborado por el factor de densidad equivalente a fino, con un porcentaje alto de afluentes de orden 1, los cuales proveen el agua a los ríos de mayor orden, simultáneamente se encuentran problemas de conservación de estos pequeños drenajes debido a la tala y quema, estos drenajes sirven de amortiguación en época de lluvia recibiendo el agua en exceso y evacuándola hacia la red principal, evitando la sobresaturación del suelo y el gran arrastre de material.

Según el gráfico de pendientes (curva hipsométrica) se destacan dos sitios de cuidado en la microcuenca entre los 950 y 1000 m.s.n.m. y entre los 1250 y 1350 m.s.n.m., los cuales deben contar con estrategias de conservación y manejo especiales, evitando así la degradación del suelo y el desecamiento de fuentes hídricas; en los meses de alta sequía deben mantenerse libres de laboreo ya que pueden sufrir daños graves en sus propiedades fisicoquímicas.

El componente socio económico, es uno de los principales factores que determinan la situación de la microcuenca, cuando la comunidad no satisface sus necesidades básicas, no ve de manera prioritaria la situación ambiental de la zona y seguirá interviniendo desmesuradamente los diferentes ecosistemas de la microcuenca. Por tal razón es prioritario implementar proyectos de desarrollo económico y de promoción social, que contribuyan a mejorar la calidad e vida de la comunidad.

En la época de lluvia, dentro de la microcuenca se presentan deslizamientos y derrumbes, especialmente en las zonas de pendientes fuertes que se encuentran

descarpadas o con cobertura de cultivos de caña panelera, obstaculizando en algunos casos las vías, dificultando el traslado de los productos hacia la zona urbana. Es así que además de los proyectos para el mejoramiento y mantenimiento de vías, es necesario implementar proyectos de reforestación o revegetalización y de recuperación de taludes, para controlar los posibles deslizamientos que se puedan presentar.

De acuerdo al uso recomendado del territorio, apenas el 14.18 % del área de la microcuenca es apto para actividades agropecuarias, mientras el 46,91% es apto para actividades agroforestales, lo que nos confirma la necesidad de asociar las prácticas agrícolas y las forestales protectoras y productoras, contribuyendo a la estabilidad de los suelos y la conservación del recurso hídrico paralelo a la producción económica.

La principal actividad económica en la microcuenca es el cultivo de caña y elaboración de panela, debido a diferentes factores tales como la calidad del producto y rendimientos en la producción, frente a otras regiones paneleras del país, actualmente el precio dado al productor por la panela es demasiado bajo comparado con los costos de producción, esto sumado a la deficiencia térmica en las hornillas, llevando a los productores a utilizar combustibles adicionales como caucho y leña para cocinar los jugos de caña, acentúa más la crisis económica de la población, además de causar un grave impacto sobre los ecosistemas de la microcuenca y del municipio en general, por estas razones es prioritario implementar un proyecto de mejoramiento tecnológico de las hornillas paneleras, que incluya eficiencia térmica, rendimiento en la producción y mejoramiento de la calidad del producto.

Entre las actividades pecuarias de la microcuenca, se encuentra la ganadería extensiva para producción de carne y leche, a pesar de ser una de las alternativas económicas frente a la crisis panelera, ocasiona gran impacto sobre los suelos e interviene los ecosistemas, zonas de nacimientos y rondas hídricas. Se ha demostrado que el manejo de ganado bovino estabulado alimentado con forrajes y silos, presenta mayores rendimientos en peso, además contribuye a la recuperación de las praderas e

incremento de los ingresos de los productores y descontaminación de las fuentes hídricas, por ello se recomienda la implementación de parcelas demostrativas de estabulación y establecimiento de pastos de corte en la microcuenca.

Frente al consumo del recurso hídrico en la microcuenca se observa deficiencia de las entidades frente al cumplimiento de las solicitudes para las concesiones de aguas y en los casos en que existen no cumplen con el consumo del caudal permitido, se recomienda mayor intervención tanto de la alcaldía como de la CAR, para legalizar los consumos del recurso hídrico, garantizando así la disponibilidad del mismo.

Los productores de la microcuenca se encuentran muy motivados con la implementación del cultivo de cacao, lo que se considera una buena alternativa para mejorar los ingresos económicos de la población, pues durante los 3 años de crecimiento e inicio de la producción de este cultivo es necesario plantar sombríos transitorios productivos como son el maíz y el plátano, mientras se establecen sombríos permanentes con árboles maderables. Se recomienda a la UMATA seguir incentivando y apoyando este cultivo para crear una nueva alternativa de producción.

Es necesario que se sigan realizando campañas de reforestación y seguimiento de los nacimientos de las fuentes hídricas, involucrando no solo a los estudiantes si no a toda la comunidad tanto del área urbana como rural, especialmente los productores paneleros y juntas administradoras de acueductos, concientizándolos cada vez más de las consecuencias de la deforestación excesiva de las rondas hídricas. De la misma manera es primordial que el municipio adquiera los predios de importancia ambiental, para garantizar la conservación del recurso hídrico y la disponibilidad del mismo en los acueductos que se abastecen de la microcuenca.

En la microcuenca se observan muy pocos rodales de guadua, por lo que se hace importante impulsar la reforestación con esta especie, además de proteger y conservar las fuentes hídricas también se puede explotar sosteniblemente para la elaboración de

artesanías y construcciones, realizando así un aprovechamiento ambiental y económico.

Las vías de orden municipal que se encuentran dentro de la microcuenca, son casi intransitables en época de invierno, dificultando así el transporte de la panela hacia la zona urbana para su comercialización, pues no se les realiza un mantenimiento permanente no solo con maquinaria pesada si no elaboración de zanjas para la evacuación del agua, por lo que es necesario además de la intervención del municipio recibiendo las carreteras, la organización comunitaria con grupos de trabajo para rozar los caminos y construir cunetas, manteniendo así en mejor estado estas vías.

Es primordial la gestión del municipio ante entidades tanto públicas como privadas, para implementar proyectos esenciales de infraestructura física, de promoción social, económicos y ambientales, contribuyendo así al desarrollo promisorio y sostenible de la microcuenca.

RECOMENDACIONES

Es de vital importancia implementar acciones que permitan la conservación de los diferentes recursos y donde se tenga la seguridad acerca de la prevención de desastres naturales.

Se debe mantener excelente bosque de galería y establecer linderos con cercas vivas para la protección de las zonas y la estabilización de los suelos.

Es recomendable contabilizar el agua de consumo humano, agrícola y animal, por lo que el dato de balance hidro climático solo provee un índice estimativo más no definitivo en la microcuenca.

Tomar medidas para disminuir la deserción escolar en el municipio por medio de diferentes programas para incentivar en los muchachos el interés por el estudio.

Hacer mantenimiento de algunas vías para que exista una mejor comercialización de los productos ya que hay tramos de difícil acceso para los vehículos, no permitiendo al campesino acceder fácilmente al casco urbano.

Continuar con los programas de mejoramiento de vivienda y unidades sanitarias.

Realizar proyectos de utilización del tiempo libre en los jóvenes para disminuir la incidencia del consumo de tabaco, alcohol y sustancias psicoactivas.

Disminuir los riesgos de contaminación ambiental, biológica, de consumo y social; con el apoyo de los diferentes organismos especializados en cada área para proporcionarle a los nocaimeros una mejor calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE Ángela, AMAYA José. El ordenamiento territorial política y plan. (1996)

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS FORESTALES, Bosques y Desarrollo: Manejo de Cuencas "Planificando el Desarrollo". Bogotá, 1994.

BARAJAS DUARTE, Pedro y BERNAL REYES, German Orlando. Aporte de la cuenca alta del Río Negro al ordenamiento territorial ambiental rural del municipio de Pacho Cundinamarca. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1998.

BONZA PEREZ, Nidia Pastora y FONSECA FINO, Felipe. Diagnostico y recomendaciones para el manejo ambiental del municipio de La Vega Cundinamarca. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2003.

C.A.R. Atlas Ambiental de Cundinamarca. Bogotá, 2002.

----- . Mapa de Inventario y Diagnóstico de los Recursos Naturales Renovables, Cundinamarca, 1998.

-----,----- Manto de la Tierra. Flora de los Andes. Tercera Edición, 1998.

CARRIZOSA UMAÑA, J. La Política Ambiental en Colombia. Bogotá, 1992.

CENTRO REGIONAL DE AYUDA TÉCNICA (A.I.D.). Clasificación Por Capacidad de Uso de Las Tierras, México, 1980.

CEPAL, ILPES, PNUMA. La Dimensión Ambiental en la Planificación del Desarrollo. 1986

CREPAD, Centro de Atención, Prevención de Amenazas y Desastres, Bogotá

LUISA FERNANDA PINZÓN H- MERCY ASTRID MORENO R- RODRIGO ANDRES AMAYA S

ETER, Andrés. Introducción a la Ecología del Paisaje. Un marco de integración para los levantamientos rurales. I.G.A.C. Bogotá, 1991.

Guía para la planificación Integral de la Unidad Familiar de Producción.

I.G.A.C. Estudio General y Semidetallado de los suelos de las Cuencas del Río Negro y Río seco. Bogotá, 1978.

----- . Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras para el Departamento de Cundinamarca, 2000.

-----,----- informe 2200 de la geología de l aplancha 208 Villeta.

-----,-----,----- Plancha 208 IGAC.

IDEAM, Estaciones Pluviométricas y climatológicas

MELO TORRES, Luis Alfonso. La cuenca hidrográfica: elementos básicos para su ordenación y manejo. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.2000. 258p.

----- . Aporte al Ordenamiento Territorial Ambiental Rural del municipio de Pacho (Cuenca Hidrográfica del Río Negro- Cundinamarca). Tesis de Magíster, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 1999.

MICROSOFT, Enciclopedia Encarta 2002

----- . Texto completo de leyes, decretos, acuerdos, resoluciones, sentencias Corte Constitucional y algunas providencias del Consejo de Estado. Editora Jurídica Nacional. 2004

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, DANE, Sistema de Información Agropecuario y Pesquero Colombiano (SISAC). Censo Agropecuario por Municipios, Nocaima, 2003.

MUNCIRA CORTES, Johan Andrés. Plan de ordenación y manejo de la microcuenca hidrográfica de la quebrada Moya del municipio de Nocaima. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

OFICINA DE PLANEACION MUNICIPAL, Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Nocaima Cundinamarca .acuerdo 038 de 2000. Diana Patricia Ramírez Aguilera.

-----. Estudio de diagnóstico para la Adquisición de Inmuebles en zonas Prioritarias para el Abastecimiento de acueductos urbanos y Rurales Del Municipio de Nocaima, (2002). Convenio Municipio de Nocaima Universidad Distrital.

Planificación Integral de La Unidad de Producción Familiar.

PEDRAZA FORERO, Eder; GALVIS REMOLINO, Boris y BOHORQUEZ ALFONZO, Ivonne. Diplomado en Formulación y Gerencia de Proyectos Ambientales Complejos. Bogotá. 2002

PIEDRAHITA Luisa, DIAZ Liliana, CASTRO Magali, CORTÉS Mauricio. Para participar: Consejos Municipales de Desarrollo Rural, La guía de los CMDR. Pontificia Universidad Javeriana. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo (IDEADE). Bogotá. 2000

SENA. Manual Técnico para el Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Sogamoso.1996

SHENG, T.C. Manuel de Campo para la ordenación de Cuencas Hidrográficas. Guía FAO- Conservación 13/6. Roma, 1992.

COMITÉ DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (MDB), Planificación De Unidad Familiar De Producción. Bucaramanga 1990.

TAMAYO MEDINA, Raimundo. Aporte de la cuenca alta del Río Sumapaz. Bogota: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

TRAGSA, TRAGSATEC. Restauración Hidrológica forestal de Cuencas y Control de Erosión. Mundi – prensa. Madrid. 1998.

UTRIA, Rubén Darío. El desarrollo de las naciones hacia un nuevo paradigma. Bogota: Alfa omega, 2002. 212 p.

----- . La dimensión Ambiental en la planificación del desarrollo. Bogotá: ecodesarrollo. 1995.

----- . Bogota. 1986. 165p.

VALDERRAMA, Luis E. Consideraciones básicas de la Ordenación de Cuencas Hidrográficas en Colombia. PAFC. Bogotá 1988.

LEGISLACIÓN

- Constitución Política de Colombia de 1991.
- Plan Nacional de Desarrollo. "HACIA UN ESTADO COMUNITARIO".
- Ley 99 de 1993 "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio

ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones”.

- Código Nacional de Recursos Naturales
- Decreto 216 de 2003 por el cual se unifican los ministerios de medio ambiente, vivienda y desarrollo.
- Decreto 1729 de 2002 reglamentario del decreto ley 2811 de 1974, y que dicta la forma adecuada sobre la cual se ordenarán las Cuencas Hidrográficas
- Decreto 1865 de 1994, por el cual se reglamenta el Ordenamiento Ambiental territorial
- Ley 388 de 1997 de Desarrollo Territorial
- Decreto 879 de 1998 reglamentario de la ley 388 de 1997
- Ley 373 de 1997 por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua
- Ley 9 de 1979 referente al Código Sanitario Nacional
- Acuerdo 038 de 2000 (EOT) Municipio de Nocaima.

INFOGRAFÍA

- www.presidencia.gov.co/decretoslinea
- www.cundinamarca.gov.co