

**PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA
MICROCUENCA DOSQUEBRADAS - LA AGUADA,
MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO**



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE
LOS RÍOS NEGRO Y NARE (CORNARE)**

CONVENIO 055 DE 2008



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA**
SEDE MEDELLÍN

**INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES - UNIVERSIDAD
NACIONAL DE COLOMBIA (Idea-UN)**

El Santuario

Mayo de 2009

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLÍN
INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES (Idea-UN)**

EQUIPO CONSULTOR

Director: Jaime Hening Polania Vorenberg.

Coordinadora: Miriam Benjumea Hernández, Ingeniera Civil, Msc en Medio Ambiente y Desarrollo.
Juan Fernando Patiño Díez, Ingeniero Forestal, Msc en Medio Ambiente y Desarrollo

Equipo técnico

Claudia Elena Álvarez Saldarriaga, Ingeniera Agrícola

Angie López Duque, Ingeniera Forestal

Consuelo Durango López, Geóloga

Lina María Varón Jiménez, Ingeniera Ambiental

Martha Libia Duque Gómez, Ingeniera Sanitaria, Ingeniera Civil

Olma Yunny Álvarez Zapata, Antropóloga

Mónica Alejandra Castañeda Hoyos, Politóloga

Milena Eveyde Mejía Giraldo, Economista

Jaime León Arcila Rueda, Abogado

Jorge Alberto Cano Álvarez, Ingeniero Forestal, Especialista en Gestión Ambiental

Lucila Andrea Morales Meneses, Ingeniera Forestal

Julián David Carmona Gómez, Ingeniero Forestal

Juan David Franco Velásquez, Ingeniero Civil

María Cristina Franco Piedrita, Ingeniera Forestal

Auxiliares:

Luis Felipe Ortega Molina, Estudiante Ingeniería Forestal

Catalina Roldán Pérez, Estudiante Ingeniería Forestal

Ana María Duque Ramírez, Estudiante Ingeniería Forestal

Juliana María García Álvarez, estudiante de Antropología

Luis Daniel Teran Hernández, Estudiante de Ciencia Política

Civil Fredy Chamorro Vega, Estudiante de Ciencia Política

Wilmer Saúl Molina Suárez, Estudiante de Ciencia Política

Jorge García Viloria, Estudiante de Ciencia Política

PROFESORES ASESORES:

José Humberto Caballero Acosta, Ingeniero Geólogo, M.Sc.

Jaime Ignacio Vélez Upegui, Ingeniero Civil, PhD.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO Y NARE
(CORNARE).**

EQUIPO INTERVENTOR

Javier Parra Bedoya, Ingeniero Sanitario, Esp. Planeación Urbano – Regional.

Consuelo Parra Arcila, Socióloga y Economista Agrícola, Esp. Gerencia Ambiental.

Luz Estela Vélez Mesa, Ingeniera Civil, Esp. Ingeniería Ambiental.

Sandra Lujana Giraldo Jaramillo, Ingeniera Ambiental.

María Altagracia Berrio Ruiz, Coordinadora Unidad CIAR

José Fernando López Ortiz, Ingeniero forestal

Violeta Ramírez Gil, Antropóloga

Joaquín Bernal González, Auxiliar Administrativo

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
FASE I. APRESTAMIENTO	3
1. LA FASE DE APRESTAMIENTO.....	4
FASE II. DIAGNÓSTICO	6
2. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA DOSQUEBRADAS - LA AGUADA.....	7
2.1 CONTEXTO REGIONAL.....	7
2.2 DELIMITACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA MICROCUENCA.....	9
2.3 SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA.	10
3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO BIÓTICA.	13
3.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	13
3.1.1 Precipitación.	13
3.1.2 Temperatura.	14
3.1.3 Humedad relativa.....	14
3.1.4 Zonas de vida.	14
3.2 MORFOMETRÍA.....	16
3.2.1 El sistema de canales de la microcuenca.	16
3.2.2 El Sistema del área de captación de la microcuenca.	16
3.3 COMPONENTE GEOLÓGICO Y GEOMORFOLOGICO.....	18
3.3.1 Caracterización geológica.....	18
3.3.2 Caracterización geomorfológica.....	21
3.3.3 Procesos morfodinámicos.....	25
3.4 COMPONENTE SUELO.	26
3.4.1 Tipos de suelos.....	26
3.4.2 Uso actual del suelo.....	26
3.4.2 Uso potencial del suelo.....	28

3.4.3 Conflictos en el uso del suelo.....	30
3.5 RECURSO HÍDRICO.....	31
3.5.1 Oferta.....	31
3.5.2 Calidad del agua.....	42
3.5.3 Demanda y usos del agua.....	50
3.5.4 Índice de Escasez.....	53
3.6 COMPONENTE BIÓTICO.....	54
3.6.1 Flora.....	54
3.6.2 Cobertura vegetal.....	56
3.6.3 Áreas de manejo especial.....	58
3.6.4 Fauna.....	59
4. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	61
4.1 DEMOGRAFÍA.....	61
4.1.1 Demografía del municipio de San Francisco.....	61
4.1.2 Demografía de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	64
4.2 COBERTURA EDUCATIVA MICROCUENCA DOSQUEBRADAS.....	65
4.3 SALUD.....	65
4.3.1 Calidad de vida.....	66
4.3.2. Cobertura de seguridad social.....	66
4.4 ORGANIZACIONES SOCIALES Y DESARROLLO INSTITUCIONAL.....	68
4.4.1 Organización social y caracterización actores.....	68
4.4.2 Identificación de actores en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	69
4.4.3 Políticas y diagnóstico institucional.....	70
4.5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	75
4.5.1 Actividades económicas en el municipio de San Francisco.....	75
4.5.2 Caracterización económica de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	79
4.5.3 Empleo y nivel de ingresos de la población de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	81
4.5.4 Tenencia de la tierra.....	82
4.6 SANEAMIENTO BÁSICO.....	82
4.6.1 Servicio de acueducto.....	82
4.6.2 Manejo de las aguas residuales.....	85

4.6.3 Manejo de los residuos sólidos-	93
5. CARACTERIZACION DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL	96
5.1 AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA.	96
5.2 AMENAZA POR INUNDACIÓN.	97
5.2.1 Inundación lenta.	97
5.2.2 Amenaza por torrencialidad.	98
6. ANÁLISIS INTEGRAL DEL TERRITORIO.	99
6.1 LA OFERTA AMBIENTAL.....	99
6.1.1 Áreas de aptitud ambiental.	99
6.1.2 Áreas de aptitud agropecuaria y para el desarrollo socioeconómico.....	100
6.2 LA DEMANDA AMBIENTAL.	101
6.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES.....	103
6.4 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.	106
6.4.1 Descripción de la problemática ambiental.....	108
6.4.2 Interrelación entre problemáticas.	118
7. LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	121
FASE III. PROSPECTIVA	126
8. LA PROSPECTIVA.....	126
8.1 LA DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES CLAVE QUE CONDICIONAN EL FUTURO DE LA MICROCUENCA.....	126
8.2 DETERMINACIÓN DE LAS RELACIONES ESTRUCTURALES Y VARIABLES CLAVES.	127
8.3 DEFINICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS PROSPECTIVOS DE LA MICROCUENCA.....	130
8.4 IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO PROBABLE Y LOS LINEAMIENTOS.	134
FASE IV. FORMULACIÓN	136
9. LA FORMULACIÓN.	136
9.1 EL PLAN DE ACCIÓN.	136
9.1.1 Las estrategias.	136
9.1.2 Programas y objetivos.	137
9.1.3 Las Líneas de Acción.....	140

9.1.4 Los proyectos	140
FASE V. LA EJECUCIÓN	194
10. LA EJECUCIÓN.....	194
10.1 EL PLAN OPERATIVO.	194
10.3 ESCENARIO POSIBLE DE COFINANCIACIÓN.	207
FASE VI. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	210
11. EL SISTEMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	210
11.1. EXAMEN ANUAL.....	210
11.2 EVALUACIONES INTERMEDIAS (CORTO Y MEDIANO PLAZO).	212
11.3 EVALUACIÓN FINAL (LARGO PLAZO).	213
12. RECOMENDACIONES.....	214
BIBLIOGRAFIA.....	215

TABLAS

Tabla 1. Listado preliminar de actores con incidencia en las microcuencas.....	5
Tabla 2. Población Regional Bosques.	8
Tabla 3. División veredal de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	10
Tabla 4. Valores medios mensuales y multianuales de precipitación, estación San Francisco, período de 1974 – 2003.....	13
Tabla 5. Valores medios, mensuales y anuales de la temperatura	14
Tabla 6. Valores medios, mensuales y anuales de la humedad relativa	14
Tabla 7. Clasificación bioclimática de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	15
Tabla 8. Parámetros del sistema de canales de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	16
Tabla 9. Hipsometría de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	17
Tabla 10. Rangos de Pendiente.....	22
Tabla 11. Usos del suelo en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	27

Tabla 12. Categorías para el uso potencial del suelo y claves para cada uno de los parámetros de clasificación.	28
Tabla 13. Uso potencial del suelo en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	29
Tabla 14. Conflictos de uso del suelo para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada..	31
Tabla 15. Factor de frecuencia K y caudales mínimos para los diferentes periodos de retornos para estación Pailania.....	37
Tabla 16. Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno a la salida de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	38
Tabla 17. Caudales máximos obtenidos por diferentes metodologías (m ³ /s) para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	40
Tabla 18. Resultados análisis para la quebrada Dosquebradas – La Aguada en octubre de 2008.	42
Tabla 19. Demanda por usos en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	53
Tabla 20. Índice de Escasez para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	54
Tabla 21. Coberturas vegetales en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.....	57
Tabla 22. Población del municipio de San Francisco por sexo.....	61
Tabla 24. Población proyectada del municipio de San Francisco 2006-2011 por Grupos de Edad.	62
Tabla 25. Dinámica poblacional y tasa de crecimiento 2006 del municipio de San Francisco.	62
Tabla 26. Porcentaje de población 2005 por lugar de nacimiento, residencia en los últimos cinco años.	63
Tabla 27. Causas de cambio de residencia	63
Tabla 28. Población desplazada entre 2000-2008, municipio de San Francisco como expulsor.....	64
Tabla 29. Población desplazada entre 1999-2008, municipio de San Francisco como receptor	64
Tabla 30. Población de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	65
Tabla 31. Cobertura educativa en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	65
Tabla 32. Población con Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI.	66
Tabla 33. Indicadores de calidad de vida municipio.	66
Tabla 34. Cobertura de seguridad social municipio de San Francisco	67
Tabla 35. Población afiliada al régimen subsidiado de salud municipio de San Francisco	67
Tabla 36. Población SISBEN en las veredas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	68

Tabla 38. Identificación y caracterización de actores sociales microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	69
Tabla 39. Síntesis de líneas estratégicas de desarrollo territorial del Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño.....	71
Tabla 40. Producción de cultivos permanentes y transitorios del municipio de San Francisco para el año 2005.	76
Tabla 41. Producción de cultivos permanentes y transitorios del municipio de San Francisco para el año 2005.	77
Tabla 42. Producción de cultivos permanentes y transitorios del municipio de San Francisco para el año 1998.	77
Tabla 43. Inventario bovino del municipio de San Francisco.....	78
Tabla 44. Producción de leche y carne en el municipio de San Francisco.	78
Tabla 46. Nivel de ingresos de la población de la microcuenca de Dosquebradas – La Aguada.	81
Tabla 47. Tenencia de la tierra en el municipio de San Francisco.	82
Tabla 48. Características físicas, químicas y bacteriológicas de la quebrada El Cascajo antes y después del vertimiento. 2006.....	89
Tabla 49. Características físicas, químicas y bacteriológicas de la quebrada La Tripa antes y después del vertimiento. 2006.	90
Tabla 50. Manejo de aguas residuales domésticas rurales microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	91
Tabla 51. Zonificación de la oferta ambiental en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	101
Tabla 52. Unidades de demanda en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.....	103
Tabla 53. Matriz de calificación del conflicto ambiental en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	104
Tabla 54. Unidades de conflicto ambiental en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	106
Tabla 55. Descripción problemática ambiental en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	106
Tabla 56. Matriz influencia – dependencia.	119
Tabla 57. Categorías, unidades de manejo y usos propuestos en la zonificación ambiental.	123
Tabla 58. Identificación de problemas por componente o variables.	127
Tabla 59. Resultados obtenidos de la aplicación de la matriz de Influencia Dependencia.	128

Tabla 60. Fuerzas de futuro para la microcuenca Dosquebradas –La Aguada.	130
Tabla 61. Imágenes de futuro del escenario tendencial.	131
Tabla 62. Imágenes de futuro del escenario deseado o utópico.	131
Tabla 63. Imágenes de futuro del escenario realizable o apuesta.....	131
Tabla 64. Plan de Acción del Plan de Ordenación y Manejo.	141
Tabla 65. Cronograma para la ejecución de los proyectos.....	194
Tabla 66. Plan Operativo para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	197
Tabla 67. Proyección futura del Plan Operativo	202
Tabla 68. Inversión según actividades ambientales (miles de pesos).	207
Tabla 69. Matriz de financiación del plan de ordenación y manejo (inversión en pesos).208	
Tabla 70. Matriz para la organización del sistema de indicadores para la evaluación en el logro de los productos del Plan de Ordenación y Manejo.	212
Tabla 71. Modelo de matriz de indicadores de impacto.	213

FIGURAS

Figura 1. Localización de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada en el contexto regional.....	7
Figura 2. Delimitación y división veredal de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada. .	9
Figura 3. Distribución temporal de la precipitación (según información climática del IDEAM, período 1974-2003).	13
Figura 4. Mapa de zonas de vida, microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	15
Figura 5. Histograma de frecuencias altimétricas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	18
Figura 6. Curva hipsométrica de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	18
Figura 7. Mapa de unidades geológicas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	19
Figura 8. Mapa de pendiente de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	22
Figura 9. Mapa geomorfológico de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	23
Figura 10. Mapa de uso actual del suelo en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.27	
Figura 11. Mapa de uso potencial del suelo.....	29
Figura 12. Mapa de conflictos de uso del suelo para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada. Escala 1:25.000.....	30
Figura 13. Distribución espacial de la precipitación promedio anual en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	32

Figura 14. Distribución espacial de la evapotranspiración real en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	32
Figura 15. Distribución espacial de la temperatura media en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	33
Figura 16. Distribución espacial de la temperatura de punto de rocío en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	34
Figura 17. Distribución espacial de humedad relativa promedio en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	34
Figura 18. Modelo digital del terreno (MDT) para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	35
Figura 19. Mapa de caudales medios anuales para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	35
Figura 20. Serie de caudales simulados a la salida de Dosquebradas (calibración estación Pailania).	36
Figura 21. Resultado de cálculo de caudales mínimos a la salida de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	37
Figura 22. Mapa de caudales mínimos anuales para un período de retorno de 2.33 años en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	39
Figura 23. Curva de duración para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	41
Figura 24. Mapa de caudales ecológicos anuales para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	41
Figura 25. Comparación gráfica de los resultados de algunos parámetros evaluados en el 2000 y 2008 en la quebrada Dosquebradas.	43
Figura 26. Comparación de algunos parámetros evaluados en el 200 y 2008 con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007.....	49
Figura 27. Mapa de coberturas vegetales.....	57
Figura 28 Cobertura en porcentaje del manejo de las aguas residuales a nivel rural en la microcuenca (según SISBEN del municipio de San Francisco, 2003).....	91
Figura 29. Mapa de Amenazas de origen natural.....	96
Figura 30. Zonificación de la oferta ambiental en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.....	100
Figura 31. Unidades de demanda en la microcuenca Aguadas - Dosquebradas	102
Figura 32. Unidades de conflicto ambiental en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.....	105
Figura 33. Árbol de la problemática mal manejo y uso del recurso hídrico.....	109
Figura 34. Árbol de la problemática disminución de la calidad del agua.	110

Figura 35. Árbol de la problemática mal manejo y uso inadecuado del suelo	111
Figura 36. Árbol de la problemática disminución de la fauna silvestre.	112
Figura 37. Árbol de la problemática disminución de la cobertura vegetal.	113
Figura 38. Árbol de la problemática alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.	114
Figura 39. Árbol del conflicto social, político y armado.	115
Figura 40. Árbol del la problemática débil gestión de las instituciones del Estado.	116
Figura 41. Árbol del la problemática ausencia de organización social.	117
Figura 42. Árbol de la problemática mal manejo de los residuos sólidos y líquidos.	118
Figura 43. Árbol del la problemática faltan de alternativas y diversidad de fuentes de empleo.	118
Figura 44. Mapa de zonificación ambiental microcuenca Aguadas – Dosquebradas.	124
Figura 45. Plano de influencia – dependencia.	129
Figura 46. Articulación entre las líneas estratégicas y el escenario apuesta.	137

FOTOS

Foto 1. Unidad de vertientes largas, parte alta de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	24
Foto 2. Unidad de vertientes cortas – microcuenca Dosquebradas – La Aguada.	24
Foto 3. Planta de tratamiento de aguas residuales La Tripa o No. 1.	87
Foto 4. Sedimentadores de alta tasa. El Cascajo o Planta No. 2.	88
Foto 5. Cultivo de café en la cuenca cerca a la bocatoma	92
Foto 6. Sitio de sacrificio de ganado en el municipio de San Francisco, 2008.	93

ANEXOS

ANEXO 1. RESULTADOS DE LABORATORIO DEL MUSTREO DE AGUA	224
ANEXO 2. RESULTADOS TALLER DE DIAGNOSTICO	225
ANEXO 3. RESULTADOS TALLER DE PROSPECTIVA.	226
ANEXO 4. ARBOL DE OBJETIVOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.	228
ANEXO 5. RESULTADOS DEL TALLER DE FORMULACIÓN	233

INTRODUCCION

La Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare (CORNARE), en cumplimiento del Decreto 1729 de 2002, el cual entrega a las corporaciones autónomas regionales (CAR) la facultad de priorizar y ordenar las cuencas hidrográficas de su jurisdicción, incluyó en el Plan de Gestión Ambiental Regional 2003 – 2020, la formulación de planes de ordenamiento y manejo de las cuencas que surten los acueductos urbanos de los 26 municipios de su jurisdicción. Así, la autoridad ambiental presentó a consideración de la Universidad Nacional de Colombia un marco de referencia para formular los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas que abastecen acueductos urbanos en la subregión Bosques en los municipios de Cocorná, San Luís, San Francisco y los corregimientos de Las Mercedes, Doradal y Estación Cocorná en el municipio de Puerto Triunfo, y Jerusalén y La Danta en el municipio de Sonsón.

En consideración a lo anterior el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, presentó una propuesta técnico-económica como respuesta al interés de CORNARE en unir esfuerzos humanos, técnicos y económicos, con la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín para formular los planes de ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas que abastecen los acueductos urbanos en la subregión Bosques.

En el presente documento se incluyen resultados obtenidos en las diferentes fases del Plan, según lo establecido en el Decreto 1729 de 2002 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la guía técnico científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia, 2ª versión, 2007, desarrollada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y los términos de referencia remitidos por CORNARE. El proceso de formulación se aborda desde las seis fases que propone la guía en mención, son éstas: aprestamiento, diagnóstico, prospectiva, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación.

La fase de aprestamiento se asumió como periodo inicial de planeación en el cual se conformó el equipo técnico, se hizo la planeación y cronograma para la realización del plan de ordenación y manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada y se diseñó la estrategia para la participación de los diferentes actores en el proceso, en donde la participación social fue un elemento determinante en la realización del Plan e hizo parte de todas las fases. Para tal fin y buscando que la participación trascendiera a la simple información se diseñaron una serie de talleres en cada una de las fases, en los cuales se informó sobre los avances y se facilitó a través de ejercicios y herramientas elaboradas con los asistentes, la participación de los mismos en el proceso. La información obtenida en dichos ejercicios fue tenida en cuenta en el diagnóstico, la identificación de la problemática, la construcción de los escenarios futuros, así como de la imagen objetivo y en la definición de las acciones a emprender.

El diagnóstico, 2ª fase, a través de la recopilación, la sistematización y el análisis de información primaria y secundaria, construye el escenario actual de la microcuenca. Para tal fin se dividió el sistema territorial que la conforma en los componentes, que se describieron a través de variables: geológico y geomorfológico, suelo, agua, biótico y socioeconómico. Como resultados finales del diagnóstico están la definición de la problemática ambiental, las interrelaciones y la zonificación ambiental.

Es de anotar que la información secundaria existente para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada es poca y en componentes como el biótico es nula. Además, las estadísticas sociales presentadas por las diferentes fuentes para un mismo año, como DANE, SISBEN y el Atlas veredal, muestran diferencias grandes entre ellas, dificultándose la descripción de la realidad en las variables sociales utilizadas.

A partir del diagnóstico técnico y los talleres de diagnóstico y prospectiva realizados con la comunidad, se identificaron las siguientes problemáticas: disminución de la calidad del agua, mal manejo y uso del agua, mal manejo y uso inadecuado del suelo, disminución del recurso faunístico, mínima producción agrícola que no abastece la demanda local, distribución inequitativa de la tierra, débil gestión de las instituciones del Estado y organizaciones sociales, alto porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas, mal manejo de los residuos sólidos y líquidos y baja cobertura del agua potable.

En la zonificación se definieron las áreas para: protección ambiental, recuperación ambiental y desarrollo socioeconómico sostenible de la microcuenca. Para la primera categoría de manejo se destinó el 62,72% del total de la misma, para recuperación ambiental el 15,8 % y en para el desarrollo socioeconómico el 21,5%, distribuidas en áreas para la actividad: forestal, agroforestal y desarrollo urbano.

La prospectiva, 3ª fase, hace la conexión entre la fase de diagnóstico y formulación. A partir del diagnóstico (situación actual) se delimita el sistema de la microcuenca y se definen los problemas ambientales para determinar los factores de cambio. Se obtienen como producto final los escenarios prospectivos y los lineamientos de política que alimentan la fase de formulación.



FASE I. APRESTAMIENTO

Aunque el Decreto 1729 de 2002 no considera la fase de aprestamiento en el proceso de formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, la guía técnico-científica para la ordenación de cuencas hidrográficas en Colombia, elaborada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) en sus dos versiones (2002 y 2007), la incluye como una fase más dentro dicho proceso.

La fase de aprestamiento, como señala IDEAM (2007), es preparatoria y su propósito es construir la plataforma del Plan de Ordenación y Manejo de las cuencas. La inicia la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare (CORNARE) con la definición de las cuencas a ordenar, según criterios establecidos por sus técnicos y la normatividad vigente, la definición de competencias y elaboración términos de referencia para los planes.

1. LA FASE DE APRESTAMIENTO.

La guía técnico-científica para la ordenación de cuencas hidrográficas del IDEAM (2007) establece una serie de aspectos básicos a tener en cuenta en esta fase preparatoria:

- **Identificación de competencias.** Una vez definida las cuencas a ordenar, CORNARE hace la identificación de las competencias, esto es, a quien corresponde la ordenación de la cuenca hidrográfica según jurisdicción en la cual se localiza, es decir, si solo está en territorio de CORNARE o es compartida por otras corporaciones autónomas regionales (CAR). En el último caso se debe conformar una Comisión Conjunta para su ordenación. La microcuenca Dosquebradas – La Aguada se localiza solo en jurisdicción de CORNARE y por ello, su ordenación le corresponde solo a esta Corporación.
- **Conformación del equipo técnico.** Una vez aprobada la propuesta que la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, a través del Instituto de Estudios Ambientales (Idea-UN), presentó a CORNARE, y superados los trámites administrativos que aseguran la ejecución de la formulación de los POMCH, se emprendieron las tareas inherentes a la consolidación del equipo de profesionales que respondiera a los objetivos específicos en cada fase. Para ello fue necesario conformar un equipo técnico interdisciplinario que cubriera con idoneidad los componentes temáticos más relevantes que se abordarán y, junto a ellos, se dejó claridad sobre los esquemas normativos y metodológicos que regirán el presente proyecto.
- **Finalidad.** Según el IDEAM (2007), en esta fase el objetivo es interiorizar, por parte de la CAR, los actores sociales y el equipo técnico de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, las razones, motivos de interés público y bienestar colectivo que impulsan la ordenación de la microcuenca. Para ello se realizó una serie de reuniones internas del equipo técnico Idea-UN, que tenían como fin entender el proceso y definir metodología y cronogramas. Igualmente se realizó una reunión con el equipo técnico de CORNARE encargado de realizar la Interventoría del proyecto, en la cual se conocieron ambos equipos, se definieron fechas para trabajo conjunto y talleres con la comunidad y se dieron lineamientos.

Para dar a conocer el proyecto a los actores sociales se realizó un taller en el municipio de San Luis, en el cual, además de explicar su importancia, se trabajó en una primera aproximación a la identificación de actores sociales.

- **Identificación preliminar de actores.** La identificación y caracterización de actores sociales en el ordenamiento de cuencas hidrográficas pretende, en primer lugar, vincular a las comunidades asentadas en las cuencas en el proceso de su ordenación y manejo. Posteriormente se identifican los intereses que estos actores tienen sobre la misma, así como su incidencia y participación en los programas y proyectos que se formulan en el marco del Plan. Igualmente se identifican las competencias y el papel

que desempeñan los actores institucionales en las respectivas cuencas para desarrollar acciones conjuntas.

La identificación de actores comienza en la fase de aprestamiento y se retroalimenta durante todo el proceso de formulación de los planes de ordenación y manejo. En el marco del presente proyecto esta actividad comenzó con una revisión de información secundaria de actores que ya han identificado otros estudios de los territorios relacionados con las cuencas hidrográficas en ordenación. Posteriormente el equipo técnico y la Corporación, en reunión de trabajo, determinan qué actores tanto institucionales como comunitarios deben vincularse al proceso. La tabla 1 presenta un listado de los actores identificados.

Tabla 1. Listado preliminar de actores con incidencia en las microcuencas.

TIPO DE ACTOR	DESCRIPCIÓN
Administraciones municipales	Encabezado por el señor Alcalde y acompañado por las respectivas secretarías y dependencias, así como la Personería y Concejo Municipal. Destacándose para el proceso las oficinas de Planeación, las Unidades de Gestión Ambiental (UGAM), Las Unidades Municipales de Apoyo Técnico Agropecuario (UMATAS) y Desarrollo Social.
Comunitarios	En cuanto a los actores comunitarios se encuentran los promotores de saneamiento, las Juntas de Acción Comunal, las Juntas de Administradoras del Acueducto y líderes comunitarios en general.
Grupos Organizados	Los diferentes grupos organizados como: tercera edad, jóvenes, asociaciones gremiales y de productores, organizaciones de mujeres, organizaciones sectoriales y de educación como Alumnos SAT, madres comunitarias y familias guardabosques entre otras.
Institucionales	Aquellas instituciones que realizan alguna actividad, programa o proyecto en la región y que tienen incidencia en las microcuencas a ordenar. Entre ellas se identifican: la Gobernación de Antioquia (MANA, otros programas), Presidencia (Acción Social – Familias en Acción), Laboratorio de Paz, Conciudadanía, Arquidiócesis Sonsón-Rionegro, SENA y Universidades.

Fuente: taller de la fase aprestamiento (San Luis, agosto de 2008)



FASE II. DIAGNÓSTICO

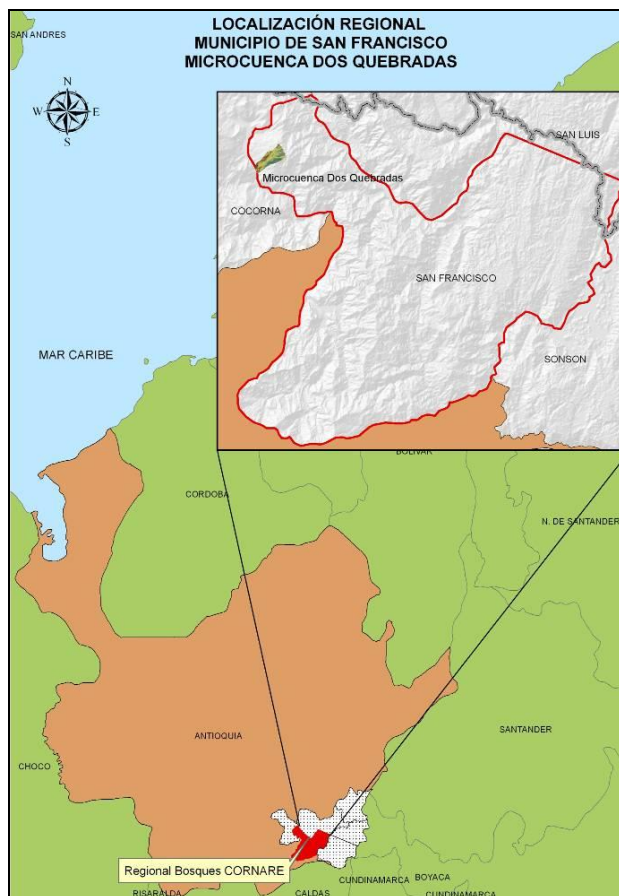
El diagnóstico es la 2ª fase del proceso de formulación del plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y, en general, de cualquier proceso de planeación. Esta fase, según el Decreto 1729 de 2002, '*está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales renovables*', es decir que, a través de la recopilación, sistematización y análisis de información secundaria y primaria, se construye el escenario actual de la microcuenca. Para tal fin se dividió el sistema territorial que la conforma en componentes, buscando con esta división una mejor organización de la información y entendimiento de la microcuenca, sin perder de vista que, como sistema, no se puede dividir y cada uno de sus componentes y variables son interdependientes y se condicionan entre sí.

2. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA MICROCUENCA DOSQUEBRADAS - LA AGUADA

2.1 CONTEXTO REGIONAL.

La microcuenca Dosquebradas – La Aguada se localiza en el departamento de Antioquia, al sur oriente del mismo, en el municipio de San Francisco, jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare (CORNARE), perteneciente a la Regional Bosques, como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Localización de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada en el contexto regional.



A la Regional Bosques pertenecen los municipios de San Francisco, San Luis, Cocorná y Puerto Triunfo, los cuales conforman un territorio de 140.000 ha y según el censo del DANE de 2005, su población total es de 48.143 habitantes. Según proyecciones de la misma fuente, en el 2008, la población total es de 49.739 habitantes (tabla 2), de los cuales aproximadamente el 33% viven en las cabeceras urbanas y el 67% en las zonas rurales.

Tabla 2. Población Regional Bosques.

MUNICIPIOS	POBLACIÓN DANE 2005			POBLACIÓN PROYECTADA A 2008		
	URBANA	RESTO	TOTAL	URBANA	RESTO	TOTAL
San Francisco	2.277	3.996	6.273	2.332	3.716	6.048
San Luis	4.661	6.119	10.780	4.840	6.146	10.986
Cocorná	3.937	10.804	14.741	4.134	10.935	15.069
Puerto Triunfo	4.726	11.623	16.349	5.118	12.266	17.384
Total	15.601	32.542	8.143	16.424	3.063	49.487

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), 2008. En www.dane.gov.co.

La subregión tiene dos zonas, una conformada por los municipios de San Francisco, San Luis y Cocorná, con una topografía quebrada y áreas boscosas que han sido altamente impactadas por la autopista Medellín – Bogotá, donde predominan los minifundios con diferentes tipos de agricultura y cultivos: caña, café, cacao, plátano, yuca, maíz, frutales, arroz, ajonjolí; cuya producción se de principalmente para el autoconsumo. Tiene diferentes pisos térmicos, con alturas que van desde 200 a 1.300 m sobre el nivel del mar (DAP, 2002). Una segunda zona, conformada por el municipio de Puerto Triunfo, de topografía más plana, cuya dinámica se asemeja más a la subregión del Magdalena Medio Antioqueño a la cual pertenece la microcuenca, donde predomina el uso pecuario de la tierra.

Es así que los municipios de Cocorná, San Francisco y San Luis presentan entre sí una relación estrecha a nivel económico y cultural y su relación fuera de la subregión se centra en los municipios del altiplano y el Valle de Aburrá, mientras que Puerto Triunfo tiene mayor identidad cultural y económica con los municipios del Magdalena Medio, especialmente con Puerto Boyacá y La Dorada (Caldas) (municipio de San Francisco, 2000).

Es importante resaltar que el territorio está localizado de manera estratégica con relación a ejes de comunicación muy importantes en los niveles departamental y nacional, como son el río Grande de la Magdalena, el Ferrocarril del Atlántico, la Troncal de la Paz, la Troncal de la Costa y la autopista Medellín - Bogotá; esto la acerca a importantes centros poblacionales del país, como son: Bogotá, Medellín, Puerto Berrío, La Dorada, Honda, Puerto Boyacá, entre otros (municipio de Puerto Triunfo, 2000).

Con una extensión territorial de 386,58 km², el municipio de San Francisco se ubica geográficamente a los 5° 57 '42" de latitud Norte y 75° 05' 58" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich. Limita con los municipios de Cocorná, San Luis y Sonsón. Distante 101 Km de la ciudad de Medellín, con alturas que van desde los 170 a 2.200 msnm, la cabecera municipal está ubicada a una altura de 1.250 msnm; cuenta con tres pisos térmicos que son: cálido, medio y frío. Tiene una temperatura media de 23°C (esto hace referencia a su cabecera municipal). A la cabecera municipal se llega a través de la

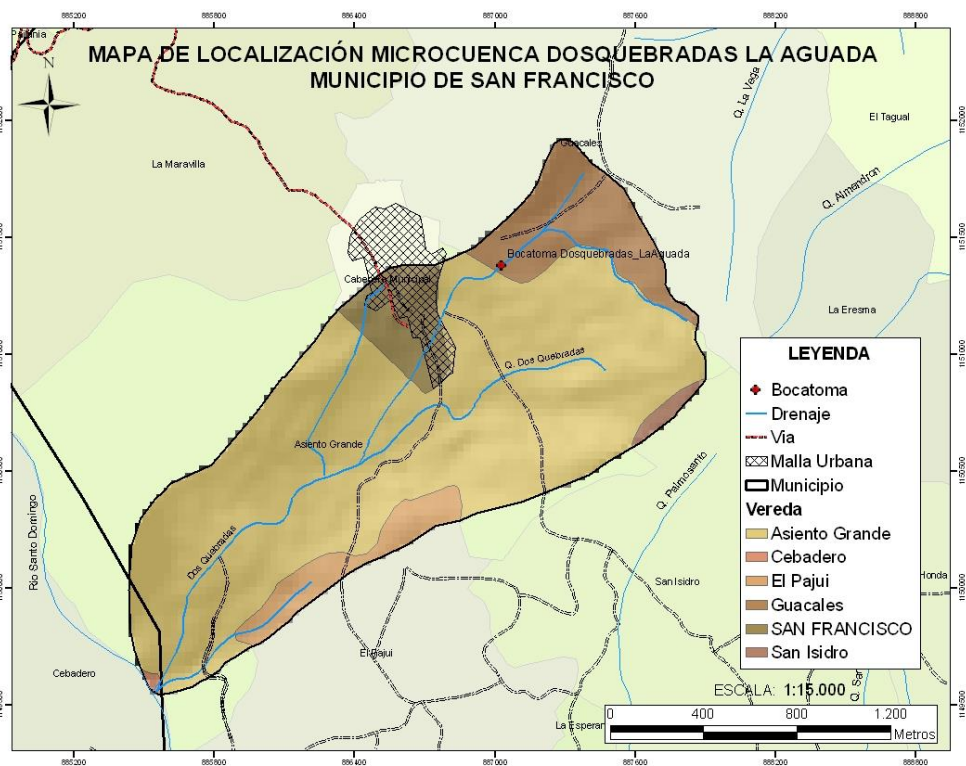
vía Medellín-Bogotá de donde se desprende el ramal de la Piñuela, conocido como el tramo Cocorná-San Francisco, única vía de acceso terrestre.

2.2 DELIMITACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA MICROCUENCA.

La microcuenca Dosquebradas - La Aguada está localizada en jurisdicción del municipio de San Francisco, más exactamente al noroccidente del mismo, aproximadamente a 5 km de distancia de la autopista Medellín - Bogotá. La quebrada Dosquebradas, junto con su afluente la quebrada La Aguada, abastece el acueducto del municipio de San Francisco y según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) como afluente del río Santo Domingo, pertenece a ésta subcuenca y éste a su vez a la del río Verde que se encuentra en la Cuenca del río Samaná Norte (municipio de San Francisco, 2000).

La microcuenca Dosquebradas - La Aguada tiene un área aproximada de 258,78 ha, protegidas por relictos boscosos que hacen el papel de bosque ripario, ya que se presenta aprovechamiento forestal y uso ganadero en el área de captación del acueducto. Está delimitada al norte con la vereda Guacales en las coordenadas planas X=886.687,104 y Y=1.151.375,705, al sur con la vereda El Pajui en las coordenadas planas X=886.727,44 y Y=1.150.251,34, al este con la vereda San Isidro en las coordenadas planas X=887.781,217 y Y=1.150.755,539 y al oeste con la vereda Asiento Grande en coordenadas planas X=886.066,435 y Y=1.150.780,749 (figura 2).

Figura 2. Delimitación y división veredal de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Según la división político administrativa del municipio de San Francisco, la microcuenca Dosquebradas - La Aguada se localiza en zona urbana y rural de éste. En la zona rural en las veredas: Guacales, El Pajui, San Isidro, Asiento Grande y Cebadero. La vereda con mayor extensión dentro de la microcuenca (77,16%) es la vereda Asiento Grande (tabla 3).

Tabla 3. División veredal de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada

VEREDA	ÁREA DE LA MICROCUENCA (ha)	ÁREA DE LA VEREDA DENTRO DE LA MICROCUENCA	
		(ha)	(%)
Zona urbana del municipio de San Francisco	258,78	15,44	5,97%
Guacales		27,87	10,77%
El Pajui		13,75	5,31%
San Isidro		2,19	0,85%
Asiento Grande		199,00	76,90%
Cebadero		0,52	0,20%

2.3 SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA.

La microcuenca Dosquebradas - La Aguada localizada en jurisdicción del municipio de San Francisco abastece el acueducto de su cabecera municipal, situación determinante en el manejo de la microcuenca ya que le define como objetivo principal, la protección del recurso hídrico para garantizar en el tiempo el agua que demanda esta población.

La microcuenca tiene un área de 258,78 ha, altitudinalmente se localiza entre 750 y los 1.450 msnm, con temperaturas que varían entre los 22°C en las zonas más altas de la misma y los 27°C en la parte más baja, que junto con la precipitación definen dos zonas de vida: Bosque muy Húmedo Tropical (bmh-T) y el Bosque Pluvial Premontano (bp-PM). Factores estos, que junto con las características edáficas de los suelos, pendientes y geformas condicionan los usos y formas de aprovechamiento de los recursos naturales allí existentes.

Geomorfológicamente está conformada cuatro unidades asociadas al sistema de vertientes características de esta zona: la unidad de vertientes largas, la cual predomina en la microcuenca y se caracteriza por una fuerte inclinación pendientes de aproximadamente 1,5 km de longitud e inclinación mayor al 32%; la unidad de vertiente corta se localiza en la parte media con pendientes que oscilan entre 18 y el 32%; la unidad vertientes de baja inclinación se localiza en la parte media baja y presenta pendientes de aproximadamente el 18%; la unidad de vertientes cortas con formación de filo se localiza en la parte baja y posee pendientes mayores de 66%. Asociado a las pendientes y morfología están los procesos morfodinámicos presentándose con mayor frecuencia la erosión laminar, la cual es generalizada en la microcuenca, con mayor

presencia en la parte donde la cobertura es pastos y cultivos, y la pendiente es más fuerte, correspondiente a la parte alta y media de la misma.

El uso potencial del suelo que define la capacidad del mismo para su aprovechamiento económico, en el caso de la microcuenca se restringe el uso del suelo a la protección, dadas las altas pendiente de la misma y las características de sus suelos. Es así que desde la potencialidad del suelo, la totalidad de la microcuenca debe ser utilizado en diferentes modalidades de uso de protección, así: forestal, con plantaciones protectoras productoras (11,91%), bosque natural protector productor (57,62%), y uso de conservación y protección en un 30,46%.

En contraste con el uso potencial, la microcuenca presenta los siguientes usos actuales: forestal en un 55,97% de la misma y está representado en su mayor parte por rastrojos altos y bajos en la parte baja; agroforestal con el 20,46% dado por cultivos permanentes de café con chingalé como árbol de sombrío, algunos cultivos semilimpios de hortalizas y otras plantas de pancoger, así como pastos con árboles frutales y rastrojo, se presenta en la parte alta; agrícola con el 12,74%, representado por la siembra de cultivos permanentes como cacao y caña en la parte baja; y pecuario en el 10,3%. Estos usos, dadas las restricciones de la microcuenca, presentan un alto porcentaje del territorio en conflicto de uso, definidos así: el 42,3% en uso *Muy Inadecuado* y el 24,14% tiene uso *Inadecuado*. Solo el 33,56% presenta *uso Adecuado*.

La oferta ambiental de la microcuenca está definida como la capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales, como agua potable, suelo para diferentes usos, coberturas boscosas para conservar la función ecológica del bosque, entre otros. En este sentido se reconoce como una oferta ambiental o potencialidad la red hídrica existente que determina la cantidad de agua disponible para diferentes usos, definida por los caudales medios, el cual a la salida de la microcuenca es de 0.345 m³/s para un Caudal Ecológico de 0,150 m³/s. Esta oferta es suficiente para atender la demanda de su población y la del centro urbano de San Francisco, ya que como lo indica el Índice de Escasez es muy baja.

Es así que, la disponibilidad del agua se ve mas afectada por la calidad del la misma que por la cantidad, ya que según el análisis fisicoquímico y microbiológico realizado en el presente proyecto, los diferentes usos del agua se ven restringidos por la concentración de coliformes totales (2.450 UFC/100ml) y coliformes fecales (50 UFC/100ml) que se encontraron, ya que ésta superan lo establecido en la normatividad vigente y evidencian contaminación de origen fecal, por tal razón está no debe ser utilizada para consumo humano sin previa desinfección y según RAS (2000), la quebrada se califica como fuente deficiente para el consumo de agua doméstica.

Es también una potencialidad ya que facilita los fines de protección del recurso hídrico; el 42,06% de cobertura vegetal que presenta la microcuenca en rastrojos altos y bajos, el 18,61% de cultivos silvopastoriles, en los cuales vuelve a presentarse el rastrojo y los árboles aislados; y el 11,66% de cultivos densos, que no requieren remoción de suelo constantemente por laboreo, lo cual ofrece un tipo de protección a este mismo. Los

cultivos densos son café, plátano y guayaba en la vereda Guacales, además, naranja y borjón en la vereda El Pajui y Cacao en la vereda Asiento Grande. Los cultivos silvopastoriles se dan en la vereda Pauji.

El uso y aprovechamiento de los recursos naturales en la microcuenca también se ve limitado por las amenazas naturales que se presentan en la misma. En este caso se identifican zonas de amenaza alta por erosión y procesos de remoción en masa en la parte alta, sector medio de la microcuenca, en área de la vereda Asiento Grande; y zonas de amenaza media en gran parte del territorio, parte alta, media y baja de la misma.

Desde lo físico espacial, la microcuenca se articula con importantes regiones del país y el departamento por medio de la autopista Medellín - Bogotá, con la cual se conecta a través de la vía que de ésta va a la cabecera municipal de San Francisco y con ésta a través de dos vías terciarias: una que va de la cabecera urbana a las veredas Asiento Grande – Pajuí y otra que va de la cabecera urbana San Isidro - Cañada Honda, que se unen conformando un anillo vial.

En la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, las principales actividades económicas se concentran en los cultivos de café, plátano, cacao, maíz, frijol y yuca. La mayoría de los productos son para el autoconsumo, que se cultivan en pequeños predios, ya que el 90% de los mismos son menores de 1 ha. Las actividades agrícolas se complementan con la cría de cerdos y aves de corral. La poca ganadería en la zona es lechera de autoconsumo y la actividad piscícola aún es incipiente con posibilidades de potencialización en el futuro.

Las principales fuentes de empleo se generan en las fincas familiares, allí la mayoría de los hijos ayudan a sus padres en la siembra y recolección de cultivos de pancoger; así mismo, la recolección de limón, naranja y café en época de cosecha son actividades generadoras de empleo e ingresos.

De acuerdo a la información que entrega el Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP (2007), la población de las veredas que están en jurisdicción de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada asciende a 693 personas, que habitan 143 hogares distribuidos a lo largo de las veredas: Asiento Grande, El Paují, Guacales y San Isidro. De éstas, 89 personas están en situación de analfabetismo, 639 en miseria, 380 en pobreza y 44 sin afiliación en salud, denotando una precaria situación en la población. En la zona rural esta situación se vuelve más crítica por la baja cobertura de saneamiento básico.

3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO BIÓTICA.

3.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS.

3.1.1 Precipitación.

Teniendo en cuenta información suministrada por CORNARE de la estación completa (CO) No. 2308514 - SAN FRANCISCO ubicada en el municipio de Cocorná, sobre la quebrada Calderas a 1300 msnm y con coordenadas geográficas 5°58 N, 75°06 W, se estima una precipitación media anual de 4696.1 mm.

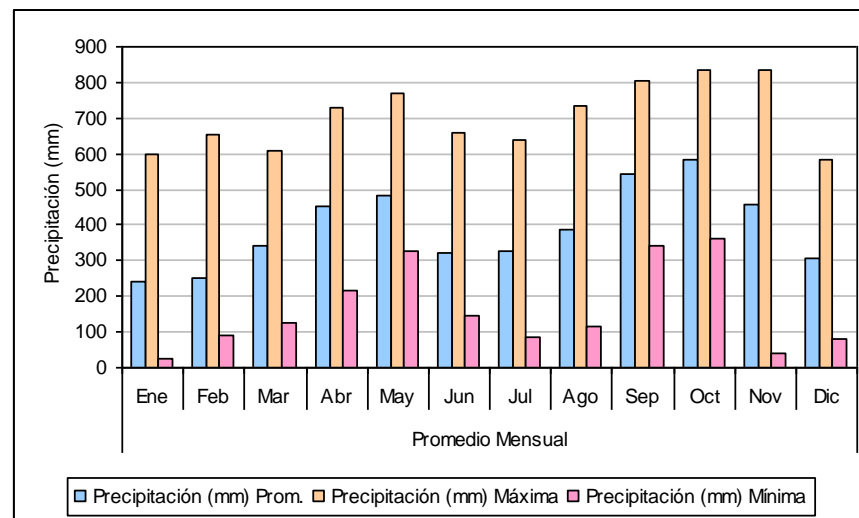
En la región donde se localiza la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, la distribución de las lluvias a lo largo del año es bimodal, con dos periodos relativamente lluviosos: abril - mayo y septiembre - octubre, y otros dos periodos secos, correspondientes a diciembre - enero y junio - agosto (tabla 4 y figura 3).

Tabla 4. Valores medios mensuales y multianuales de precipitación, estación San Francisco, período de 1974 – 2003.

PARÁMETROS		PROMEDIO MENSUAL												PROM ANUAL
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Precipitación (mm)	Prom.	240	253	341	452	482	322	328	389	542	583	460	305	4.696,1
	Máxima	597	652	607	729	767	658	640	735	802	835	836	585	
	Mínima	25	89	127	217	327	145	84	115	343	361	42	82	

Fuente: Información climática del IDEAM, período 1974-2003.

Figura 3. Distribución temporal de la precipitación (según información climática del IDEAM, período 1974-2003).



3.1.2 Temperatura.

La temperatura de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada comprende un rango altitudinal que se extiende desde aproximadamente los 750 msnm en la desembocadura de la quebrada Dosquebradas sobre el río Santo Domingo, hasta los 1.450 msnm en el nacimiento de la misma. Este gradiente hace que las temperaturas medias varíen entre los 22°C, en las zonas más altas donde las alturas varían entre los 1.450 y 1.000 msnm, y los 27°C en la parte más baja, donde las alturas varían entre los 750 y 1.000 msnm. Las variaciones en temperaturas para la estación climatológica se presentan en la tabla 5, donde se observa que la temperatura promedio anual es de 21,6°C.

Tabla 5. Valores medios, mensuales y anuales de la temperatura

PARÁMETROS		PROMEDIO MENSUAL											PROM. ANUAL	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov		Dic
T (°C)	Promedia	21,5	21,5	21,6	21,7	21,6	21,9	21,8	21,7	21,5	21,3	21,4	21,5	21,6
	Máxima	22,7	22,6	22,5	22,7	22,6	22,7	22,5	22,5	22,3	22,1	22,3	22,5	
	Mínima	20,8	19,9	20,1	19,9	19,8	20,1	20,4	20,5	19,8	20,0	20,2	20,7	

Convenciones: T: temperatura;

Fuente: Información climática del IDEAM, Estación San Francisco, período 1974-2003.

3.1.3 Humedad relativa.

El promedio de humedad relativa para el período 1993 – 1998 en la estación San Francisco fue del 88%, este valor medio permanece constante a lo largo del año, aunque para el mes de julio se evidencia una leve reducción (tabla 6).

Tabla 6. Valores medios, mensuales y anuales de la humedad relativa

PARÁMETROS		PROMEDIO MENSUAL											PROM. ANUAL	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov		Dic
HR	Promedia	88	88	88	88	89	88	86	87	88	89	89	89	88
	Máxima	93	93	93	93	94	93	94	95	94	94	95	95	
	Mínima	82	81	81	85	85	83	76	80	80	84	84	85	

Convenciones: HR: humedad relativa

Fuente: Información climática del IDEAM, Estación San Francisco, período 1974-2003.

3.1.4 Zonas de vida.

Las zonas de vida son conjuntos naturales de asociaciones, sin importar que cada grupo incluya una cadena de diferentes unidades de paisaje o de medios ambientales, que pueden variar desde pantanos hasta crestas de colinas.

El sistema de clasificación conocido como “Zonas de Vida”, es un método de clasificación ecológico basado en la fisonomía de la vegetación y al mismo tiempo, comprende divisiones igualmente balanceadas de los tres factores climáticos, es decir, temperatura, precipitación y humedad y las asociaciones presentes en cada una de las zonas están relacionadas entre sí a través de estos tres factores, los cuales dejan un sello característico en cada zona de vida, no importa que ésta comprenda un grupo diverso de asociaciones. Lo anterior es característico de la vegetación natural, las comunidades vegetales secundarias, las actividades de la vida animal y las actividades culturales del hombre (Holdridge, 1978, en Espinal, 1992).

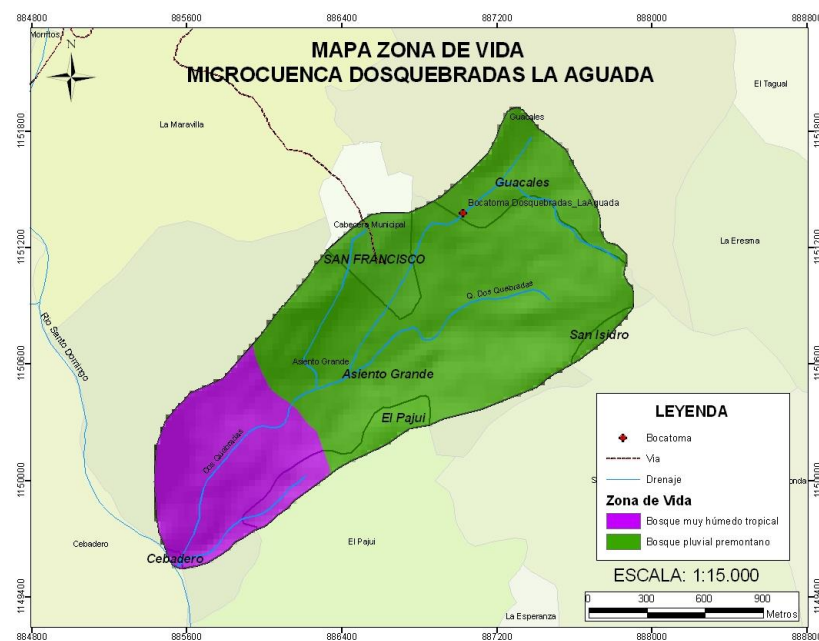
Dadas las condiciones climatológicas de los numerales anteriores (temperatura, precipitación y humedad) y altura respecto al nivel del mar, la microcuenca se localiza, según la clasificación de formaciones vegetales de Holdridge (Espinal, 1992), en las zonas de vida: Bosque muy Húmedo Tropical (bmh-T) y el Bosque Pluvial Premontano (bp-PM) (tabla 7 y figura 4-).

Tabla 7. Clasificación bioclimática de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada

ZONA DE VIDA	PISO TÉRMICO	PRECIPITA-CIÓN (mm/año)	TEMPERATURA (°C)	ALTITUD (msnm)
Bosque muy húmedo Tropical (bmh –T)	Cálido	Superior a 4000	Superior a 24	700 a 1000
Bosque pluvial Premontano (bp – PM)	Templado	Superior a 4000	Entre 18 y 24	1000 a 1450

Fuente: Información climática del IDEAM, período 1974-2003.

Figura 4. Mapa de zonas de vida, microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Las zonas de vida se dividen por la curva de nivel 1.000 msnm, altura hasta la cual llega el bosque muy húmedo tropical. Es normal en teoría, que se presente una zona de transición de mayor proporción entre ambas unidades climatológicas, debido a que el área de la microcuenca es pequeña.

3.2 MORFOMETRÍA.

La determinación de los parámetros morfométricos se parte de hacer la localización y delimitación de la microcuenca, utilizando un sistema de información geográfico (ARCGIS versión 9.2) y tomando como salida de la misma donde se une la quebrada Dosquebradas con el río Santo Domingo, en las coordenadas $X = 885.547$ y $Y = 1.149.555$. Se determinaron las características morfológicas referentes al sistema de canales y al sistema de área de captación de la microcuenca, los cuales se presentan a continuación. En el documento general de soporte para la formulación de los planes de ordenación y manejo de las microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos de la subregión Bosques, que hace parte de este Plan, se presentan las definiciones y metodología que se utilizó en el cálculo de estos parámetros.

3.2.1 El sistema de canales de la microcuenca.

Para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, la longitud del cauce principal es de 3,06 km, la longitud total de los tributarios es de 6,93 km y la densidad de drenaje se estimó en $2,70 \text{ km/km}^2$. El orden de la microcuenca es 2 con 5 tributarios de orden 1 (tabla 8). Presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico

Tabla 8. Parámetros del sistema de canales de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

MICROCUENCA	ORDEN DE CORRIENTES (w)	NÚMERO DE CORRIENTES	RAZÓN DE BIFURCACIÓN (Rb)	LONGITUD TOTAL DE CORRIENTES (km)	LONGITUD MEDIA DE CORRIENTES (km)	FRECUENCIA DE CORRIENTES (# ctes/km ²)
Dosquebradas – La Aguada	1	5	5,00	4,18	0,84	1,94
Área = 258,78	2	1		2,75	2,75	0,39

3.2.2 El Sistema del área de captación de la microcuenca.

Parámetros geométricos del área de captación. Para determinar estos parámetros también se utilizó el sistema de información geográfico ARCGIS versión 9,2, estimándose para la microcuenca los siguientes parámetros: perímetro de 7.520 m, longitud axial de 2.185 m, ancho máximo de 1.209 m y ancho promedio de 946 m.

Parámetros de forma del área de captación de la microcuenca. Determinan la forma de la microcuenca. Los valores de los parámetros de forma estimados son: Índice de Forma de Horton (Rf) de 0,54 , Razón de Circularidad (Rc) de 0,57 , Razón de Elongación

(Re) de 0,82 , Factor de Forma (Rs) de 1,71 y Coeficiente de Compacidad (Kc) 1,34. De los parámetros estimados se concluye que la microcuenca Dosquebradas – La Aguada tiene una forma oval-redonda a oval-oblonga.

Parámetros de relieve del área de captación de la microcuenca. La hipsometría de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada varía entre las cotas 650 y 1650 msnm (tabla 9). En la figura 5 se presenta el histograma de frecuencias altimétricas de la microcuenca y en la figura 6 su curva hipsométrica. La elevación media de la cuenca es $H = 1.200$ msnm y la pendiente media del cauce principal es $S_m = 0,33$.

Tabla 9. Hipsometría de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

COTAS (msnm)		COTA MEDIA (m)	ÁREA ENTRE COTAS (ha)	ÁREA ACUMULADA	
				(ha)	(%)
<	650	625	0,8	257,2	100,0
650	700	675	1,6	256,4	99,7
700	750	725	3,5	254,8	99,1
750	800	775	5,7	251,3	97,7
800	850	825	6,9	245,6	95,5
850	900	875	7,3	238,7	92,8
900	950	925	16,9	231,4	90,0
950	1000	975	19,6	214,5	83,4
1000	1050	1025	12,2	194,8	75,7
1050	1100	1075	11,4	182,6	71,0
1100	1150	1125	12,9	171,2	66,6
1150	1200	1175	15,1	158,4	61,6
1200	1250	1225	20,9	143,3	55,7
1250	1300	1275	22,8	122,4	47,6
1300	1400	1350	34,8	99,5	38,7
1400	1450	1425	20,9	64,8	25,2
1450	1500	1475	21,6	43,8	17,0
1500	1550	1525	12,0	22,3	8,7
1550	1600	1575	5,9	10,3	4,0
1600	1650	1625	4,4	4,4	1,7

Figura 5. Histograma de frecuencias altimétricas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

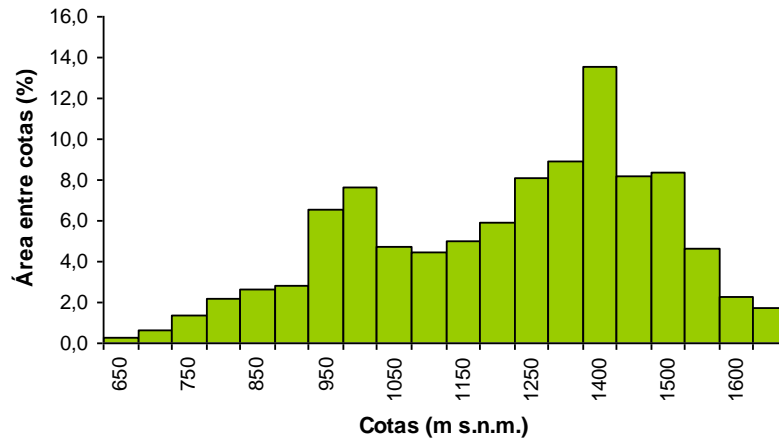
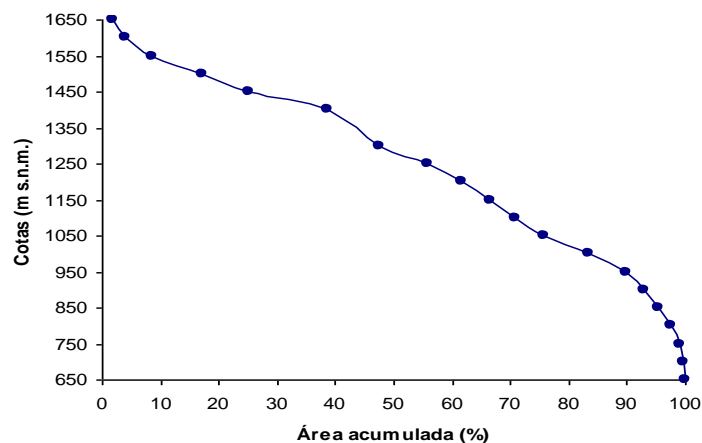


Figura 6. Curva hipsométrica de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



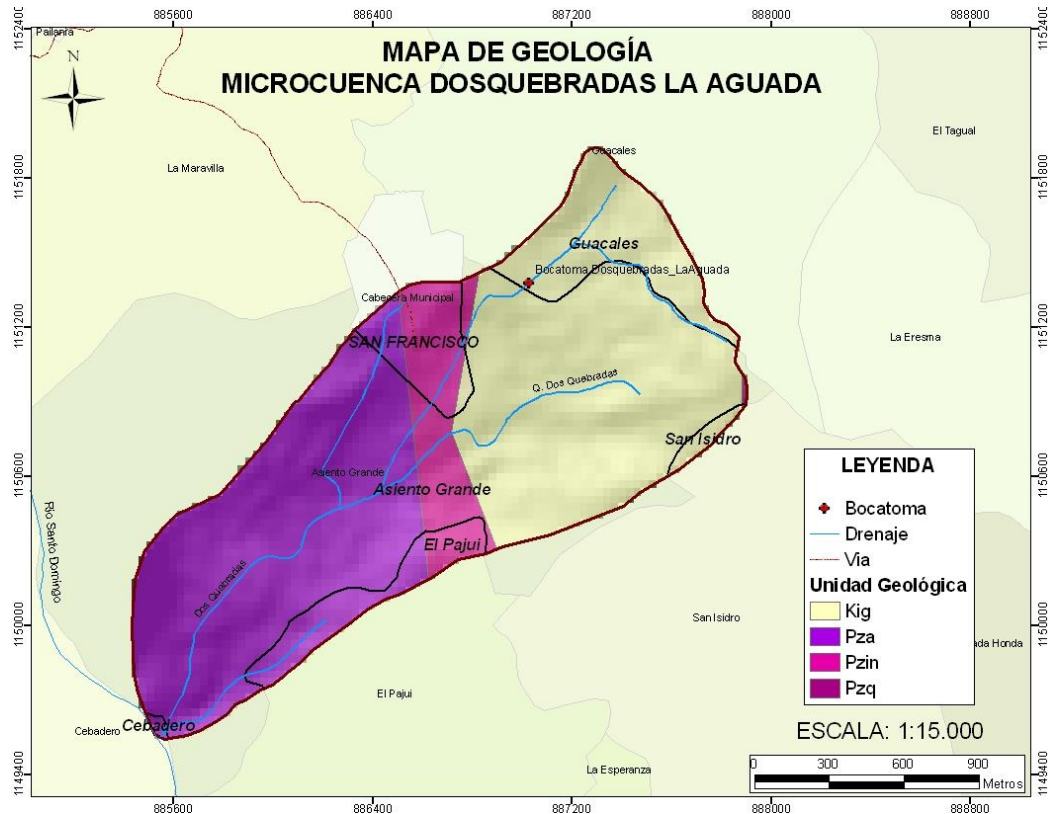
3.3 COMPONENTE GEOLÓGICO Y GEOMORFOLOGICO.

3.3.1 Caracterización geológica.

La estratigrafía es el estudio sistemático de las rocas de la corteza terrestre (Robinson, 1990). En esta parte del estudio se presentan de manera organizada en el tiempo geológico las unidades litológicas y las formaciones superficiales en las áreas urbana y rural de la microcuenca, desde la más antigua a la más joven, siempre y cuando haya conocimiento confiable o, cuando no es el caso, se han descrito según su origen, es decir agrupando los depósitos de origen aluvial, luego los originados por remociones en masa, etc.

Geología local. Se realizó con base en información secundaria, específicamente del INGEOMINAS (2001). La descripción de las unidades se realiza de acuerdo a la edad: de más antiguas a más recientes. En la microcuenca se identificaron cuatro unidades cuarcitas (Pzq) y una unidad geológica (figura 7).

Figura 7. Mapa de unidades geológicas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



- **Gabro de San Francisco (Kig_SF).** Aflora en la parte alta de la vereda Asiento grande y un pequeño sector de la vereda Guacales. Corresponden a gabros hornbléndicos de color negro, con amplia variación de textura y composición, la relación de extensión de este cuerpo es difícil relacionarlo por la escasa probabilidad de afloramientos. Esta roca por lo general es macizo de grano medio a pegmatítico, foliado. La textura es alotriomorfica y la composición varía entre la de una roca compuesta por partes iguales de plagioclasa y hornblenda a la de una roca solo con hornblenda.

El origen de este gabro es incierto, la textura es metamórfica y las características tanto de la hornblenda como de la plagioclasa son similares a las de las anfibolitas adyacentes y es posible observar en algunos afloramientos anfibolitas finogranulares ligeramente laminadas que pasan gradacionalmente a lentes de gabro de color negro y de grano medio a grueso.

La edad de este cuerpo no se conoce y se ha asignado tentativamente al cretácico (Feininger et al., 1972N en INGEOMINAS, 2001). Anterior al batolito antioqueño ya que esta unidad no representa recristalización metamórfica.

- **Anfibolita (Pza).** Aflora en la parte media baja de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, en parte de la vereda Asiento Grande. Definidas por Jaramillo (1971) como Anfibolitas de Medellín, corresponden al miembro basal del Grupo Ayurá - Montebello (Botero, 1963) con una posible edad cretácica definida por Restrepo y Toussaint, 1989, e interpretadas por Echeverría (1973), como producto del metamorfismo de la corteza oceánica basáltica que constituía el fondo de la cuenca, donde se depositaron los sedimentos y derrames basálticos protolitos de los esquistos y ortoanfibolitas que posteriormente darían origen al Grupo Ayurá – Montebello. La edad radiométrica de rocas asociadas a esta unidad, es entre 220 - 260 Ma U/Pb y Sm/Nd (Ordóñez, 2001).

Esta roca en muestra de mano son de color gris verdoso a gris oscuro, moteadas de blanco, foliadas, exhiben frecuentes variaciones texturales con tamaño de grano desde media (aparición foliada) a fino (aparición masiva). La composición mineralógica es bastante homogénea, dentro de la cual se distinguen principalmente una alternada presencia de minerales máficos, donde predomina la hornblenda en un 70% y de minerales claros, principalmente plagioclasas en un 30% y como accesorios en algunos casos se tienen sulfuros, como pirita y algo de cuarzo. Se observan en estado fresco, desarrollando perfiles de meteorización de variada profundidad, en los cuales prevalecen arcillas caoliníticas y arenas ferromagnesianas concentradas en los niveles superiores.

Como estructuras presentes en estas rocas, presentan diaclasas rellenas con óxidos de hierro, con una separación entre discontinuidades de aproximadamente 10 cm, que en muchos casos favorecen la descomposición de la roca debido a la circulación del agua que acelera el proceso de alteración de los minerales. En ocasiones la roca se encuentra fracturada en forma no sistemática, las fracturas se observan rellenas de cuarzo y feldespato.

- **Granítico Neísico (Pzin).** Aflora como una franja en la parte media de la microcuenca, en inmediaciones de la vereda Asiento Grande. Esta formación hace parte del grupo de intrusivos neísicos sintectónicos localizados sobre ambos flancos de la Cordillera Central en su sector septentrional de los departamentos de Antioquia y Caldas. Este cuerpo fue descrito inicialmente por Grosse (1926) quien se refiere a él como “granitita lenticular”.

El neis es una roca granítica, compuesta por cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, biotita y moscovita. Posee una textura augen marcada por porfidoblástos de ortoclasa. Es intruido por el Batolito Antioqueño y tiene una edad preliminar de 420 ± 80 m.a por Rb/Sr que lo ubica entre el Devónico y el Cambriano (Ingeominas, 1983). Para Scheibe (1934) los cuerpos graníticos, incluidos los de estructura neísica, por las relaciones de contacto con los esquistos micáceos.

Los mapas regionales de la recopilación geológica (INGEOMINAS, 1979; González et al., 1977) muestran a diferentes escalas la delimitación cartográfica de este cuerpo neísico sin una deformación estratigráfica específica, dentro del grupo de Intrusivos neísicos (Pin) o Intrusivos Neísicos Sintectónicos (Pzin).

- **Cuarcitas (Pzq).** Está asociada a las diferentes unidades estratigráficas que constituyen el complejo Cajamarca, siendo más abundantes en las metamórficas del flanco este de la Cordillera Central (Feininger et al., 1922, en INGEOMINAS, 2001). Debido a que es difícil encontrar la como unidad homogénea se observan con grandes variaciones estructurales desde maciza a granoblástica de grano fino hasta esquistosa heteroblástica, lo que indica variaciones de la composición del sedimento original como en las condiciones de depositación.

La roca predominante está compuesta por cuarzo sacaroidal en mosaicos, de textura poligonal granoblástica, localmente separadas por bandas delgadas de Biotita. Son rocas muy resistentes a la meteorización y cuando se descomponen dan suelo arenoso, de color crema, donde resaltan granos redondeados, lo que facilita la identificación de esta unidad. La composición mineralógica de las cuarcitas indica que los sedimentos originales variaron de arena a limo, con un contenido variable de arcillas a partir de la cual se formó la biotita. Las condiciones de formación son de baja presión, en grado bajo a medio de metamorfismo, facie esquistoso verde alto a anfibolita baja.

3.3.2 Caracterización geomorfológica.

Los mapas y estudios geomorfológicos son herramientas esenciales para diagnosticar el uso y manejo del suelo, ya que permiten señalar las áreas críticas en relación con los fenómenos erosivos, además de indicar zonas de recarga de aguas subterráneas, lo que se convierte en el punto de partida en la evaluación e identificación de zonas importantes para conservar y proteger.

Las unidades geomorfológicas son aquellas partes de las macrounidades que fueron formadas por un proceso morfogenético particular, el cual les imprime una característica morfológica especial, normalmente son cartografiadas en escalas más detalladas, comprendidas entre 1:25.000 y 1:1.000. La caracterización geomorfológica se realiza a partir de levantamiento de campo y fotografías aéreas de la zona, teniendo en cuenta que la pendiente es el factor más importante en esta caracterización.

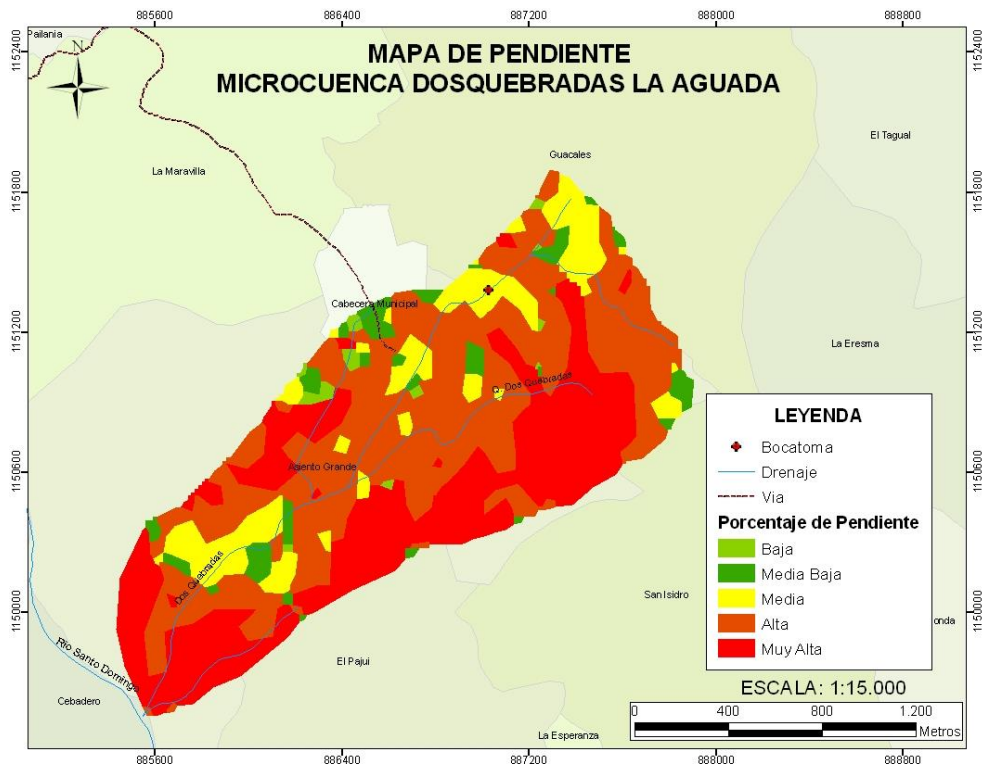
Pendientes: Da la idea general del comportamiento del agua una vez llega al suelo, convirtiéndose en la principal reguladora del grado de infiltración: a mayor pendiente mayor probabilidad de que el agua se escurra; a menor pendiente mayor probabilidad de infiltración. Los rangos de pendientes utilizados en el presente estudio, así como los porcentajes presentes en la microcuenca se muestran en la tabla 10 y en la figura 8. Predominan en la microcuenca las pendientes altas (36,88%), seguidas por las muy altas (29,56 %).

Siendo las pendientes el principal factor para la elaboración del mapa geomorfológico se analizaron, en este último, las características de forma de: topes, vertientes y colinas, entre otras, que tienen igual importancia al momento de analizar y caracterizar cada unidad geomorfológica.

Tabla 10. Rangos de Pendiente

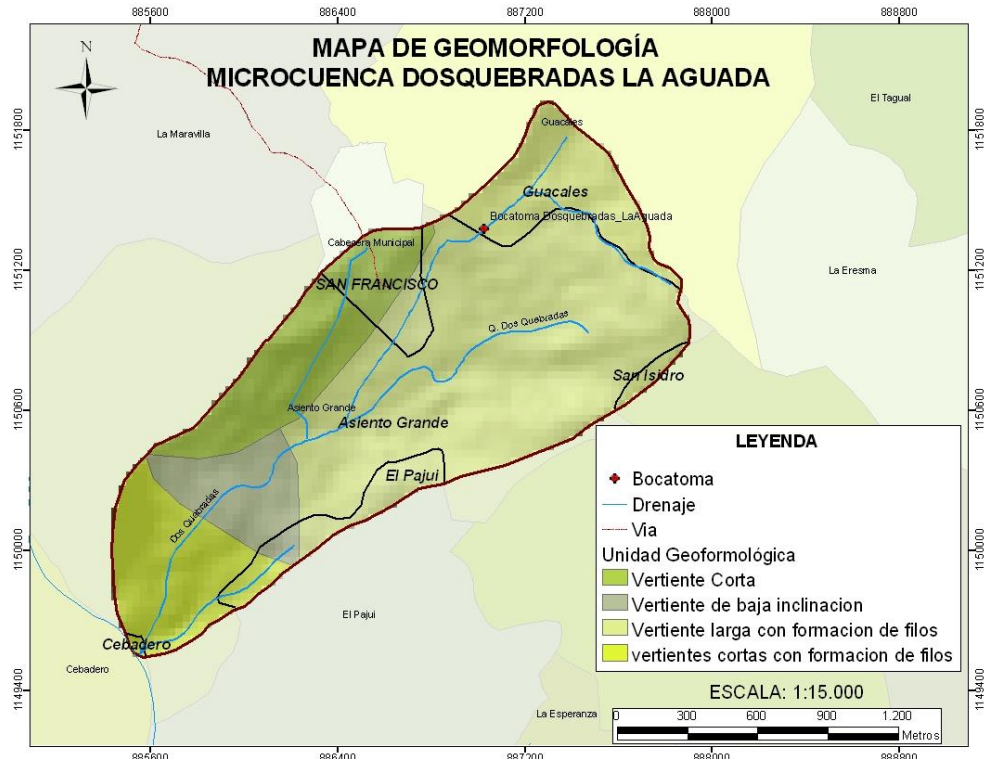
PENDIENTE	RANGO GRADOS	RANGO EN %	AREA EN %
Baja	0 – 7	0 – 18	1,74
Media baja	8-15	19 – 35	5,32
Media	16 – 30	36 - 67	26,51
Alta	31- 45	68-100	36,88
Muy Alta	> 45	> 100	29,56

Figura 8. Mapa de pendiente de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Geomorfología local. En la microcuenca Dosquebradas - La Aguada se identificaron 4 unidades geomorfológicas, asociadas al sistema de vertientes característico de esta zona (figura 9), las cuales se describen a continuación:

Figura 9. Mapa geomorfológico de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



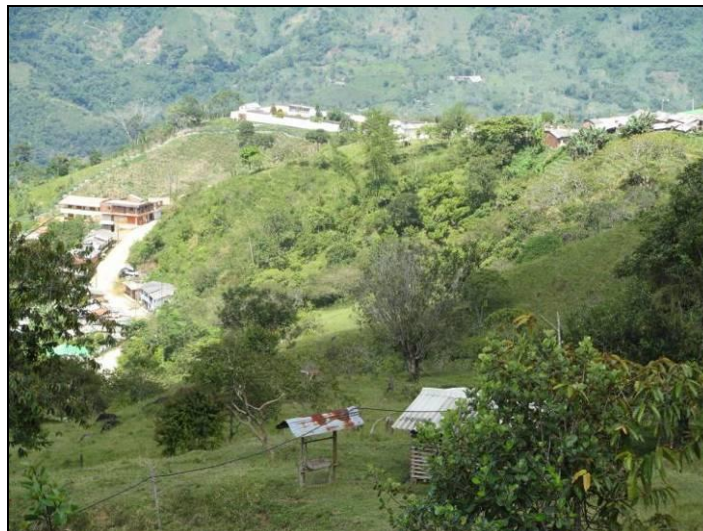
- **Vertientes largas de fuerte inclinación (Vlff).** Esta es la unidad de mayor extensión en la microcuenca, se localiza en las veredas Asiento grande, Guacales y un sector pequeño de Pajuil; corresponde a vertientes largas con formación de filos en dirección de la corriente, pendientes de 1,5 Km de longitud e inclinación mayor al 32%, presenta una red de drenaje con patrón subparalelo, poco incisado. No se observan procesos erosivos evidentes en esta unidad y posee una buena cobertura vegetal (foto 1).
- **Vertientes cortas (Vc).** Se localiza en la margen derecha de la corriente principal en el sector medio de la microcuenca, en inmediaciones de la vereda Asiento Grande y la zona urbana. La vertiente se caracteriza por ser corta, de aproximadamente 350 m de longitud, pendientes que oscilan entre 18 y el 32%. Presenta una red de drenaje incipiente y con patrón subparalelo, poco incisado y buena cobertura vegetal, no se observan procesos erosivos evidentes (foto 2).
- **Vertientes de baja inclinación (Vbi).** Se localiza en la parte media baja de la microcuenca en parte de la vereda Asiento Grande. Se caracteriza por ser una vertiente de menor inclinación que las anteriores, de aproximadamente el 18%. Presenta una red de drenaje con patrón subparalelo medianamente incisado. Se observa buena cobertura vegetal.

- **Vertientes cortas con formación de filos (Vcff).** Se localiza en la parte baja de la microcuenca, en inmediaciones de las veredas Asiento Grande y un pequeño sector de la vereda El Pajuil. Estas vertientes se caracterizan por ser cortas de aproximadamente 600 m, con pendientes mayores al 66%, formación incipiente de filos, red de drenaje subparalelo, poco incisado.

Foto 1. Unidad de vertientes largas, parte alta de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Foto 2. Unidad de vertientes cortas – microcuenca Dosquebradas – La Aguada



3.3.3 Procesos morfodinámicos.

Son resultado de la acción natural de diferentes agentes atmosféricos y geológicos sobre el paisaje, que provocan desgaste natural de la superficie del suelo y la modelación del relieve, además de la erosión por intervención antrópica sobre la naturaleza, como: la tala de bosques, las quemas, la construcción de vías de comunicación y la utilización de sistemas de explotación agropecuarios inadecuados entre otros, que han resultado en ruptura del equilibrio entre el suelo, la vegetación, el agua y el viento (Bahamón y Gaitán, 1981). A continuación se presenta la clasificación de estos procesos:

Erosión laminar. Se da en las zonas de alta precipitación, fuerte pendientes, poca cobertura vegetal y alta erodabilidad, características que permiten el fácil arrastre de las partículas de suelo por acción del agua. El mayor desgaste del suelo se da en épocas de fuertes lluvias y/o largos inviernos. Este tipo de proceso se presenta generalizado en toda la microcuenca, con mayor presencia en la parte alta y media, donde la cobertura es pastos y cultivos, y la pendiente es más fuerte.

Erosión concentrada

- **Surcos y cárcavas.** Cuando el agua de escorrentía se concentra en una zona formando pequeños canales de poca profundidad, se denominan surcos, y cuando se da una mayor concentración del flujo de escorrentía, las irregularidades del terreno propician la unión de varios surcos, hasta convertirse en canales mucho más largos, amplios y profundos, se conocen con el nombre de cárcavas. (Bahamón y Gaitán, 1981). Este tipo de erosión no es frecuente en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, se observan como procesos asociados a la infraestructura vial, específicamente.

Deslizamientos. Son remociones en masa de rocas y suelos que se dan a lo largo de superficies de rotura bien definidas al superarse la resistencia al corte, generando el movimiento material en conjunto (Ferrer, 1987, en Danús y Botto, 1993). Dependiendo del tipo de superficie sobre la cual tiene lugar el movimiento, se tiene:

- **Deslizamientos planares.** Se dan a lo largo de superficies más o menos planas presentes en las rocas. Dichas superficies pueden ser planos de estratificación, diaclasas, planos de falla o planos de esquistosidad entre otros. Normalmente se producen cuando los planos estructurales se inclinan en la misma dirección de la pendiente con un ángulo peligroso.
- **Deslizamientos rotacionales.** Se dan a lo largo de superficies curvas con forma de cuchara con su concavidad hacia arriba. Este tipo de deslizamiento se presenta principalmente en materiales arcillosos o no consolidados. El material se puede desplazar como un todo sobre la superficie curva o como una serie de unidades a lo largo de sucesivos desplazamientos.

En la microcuenca Dosquebradas - La Aguada no se observaron remociones en masa, inicialmente por la imposibilidad de hacer recorridos de reconocimiento. Pero teniendo en cuenta las pendientes en la zona, es muy probable la generación de estos procesos, ante un uso inadecuado del suelo.

3.4 COMPONENTE SUELO.

3.4.1 Tipos de suelos.

Las condiciones climáticas y topográficas de la región generan suelos ácidos, de baja fertilidad, inestables y susceptibles a la erosión. Con base en información de las características de los suelos del Departamento de Antioquia (IGAC, 2005), se describe asociación de suelos presente en la zona:

Conjunto Piñuela Caracolí - PÑ. Son suelos de las clases Oxic Dystropept, Typic Trophorthent y Lithic Dystrop, que se caracterizan por una muy baja fertilidad, profundidad moderada, alta susceptibilidad a la erosión y buen drenaje. Presentan escurrimiento difuso, movimientos en masa localizados y pequeñas cárcavas. Normalmente se les encuentra en paisajes de montañas, que son consideradas zonas de aptitud forestal para restauración de ecosistemas.

3.4.2 Uso actual del suelo.

Los usos actuales del suelo en la microcuenca están representados por (figura 10 y tabla 11): el forestal que predomina con un 55,97%, representado en su mayor parte por rastrojos altos y bajos, localizados principalmente en la parte baja de la microcuenca; el agroforestal con 20,46%, representado por cultivos permanentes de café con chingalé como árbol de sombrío, algunos cultivos semilimpios de hortalizas y otras plantas de pancoger, así como pastos con árboles frutales y rastrojo, se presenta en la parte alta de la microcuenca; el agrícola con el 12,74%, con la siembra de cultivos permanentes como cacao y caña en la parte baja de la microcuenca; pecuario que es considerable teniendo en cuenta la capacidad del suelo para dicha actividad, con un área del 10,3%. Estos usos indican que en algún momento la parte baja de la microcuenca fue deforestada, aún conservándose esta actividad para expansión en frontera agrícola y pecuaria, aunque se observan esfuerzos por conservar árboles frutales y rastrojos con los cultivos y pastos.

La agricultura que se practica en la zona es marginal comparada con los niveles de productividad y manejo de excedentes comercializables de zonas cercanas como lo es el Oriente Antioqueño Cercano. La marginalidad esta relacionada con el grado de aislamiento en que ha vivido la subregión y el municipio en particular, a lo anterior se suma las condiciones biofísicas altamente restrictivas a la actividad agrícola, así como la precaria situación económica de los pobladores que en ella habitan.

Aunado a una situación de no definición por un renglón agrícola determinado, el sistema de ensayo y error es muy común en el municipio. Los mismos pobladores atribuyen a “La

falta de organización “, lo cual se manifiesta para ellos en que “ *unos tiempos les da por una cosa, otros tiempos por otra, pero nunca les da pues por aplomarse a una sola cosa...*” (INER y CORNARE, 2000). Lo anterior es un hecho palpable de la alta dependencia que las economías campesinas tienen frente a las condiciones del mercado. Al interior de sus sistemas de producción la vinculación a un sistema de mercado implica cambiar áreas para la destinación de productos comercializables, esta decisión esta ligada además a la facilidad de acceso a las vías carretables y por ende a un sistema de mercadeo local o regional.

Figura 10. Mapa de uso actual del suelo en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

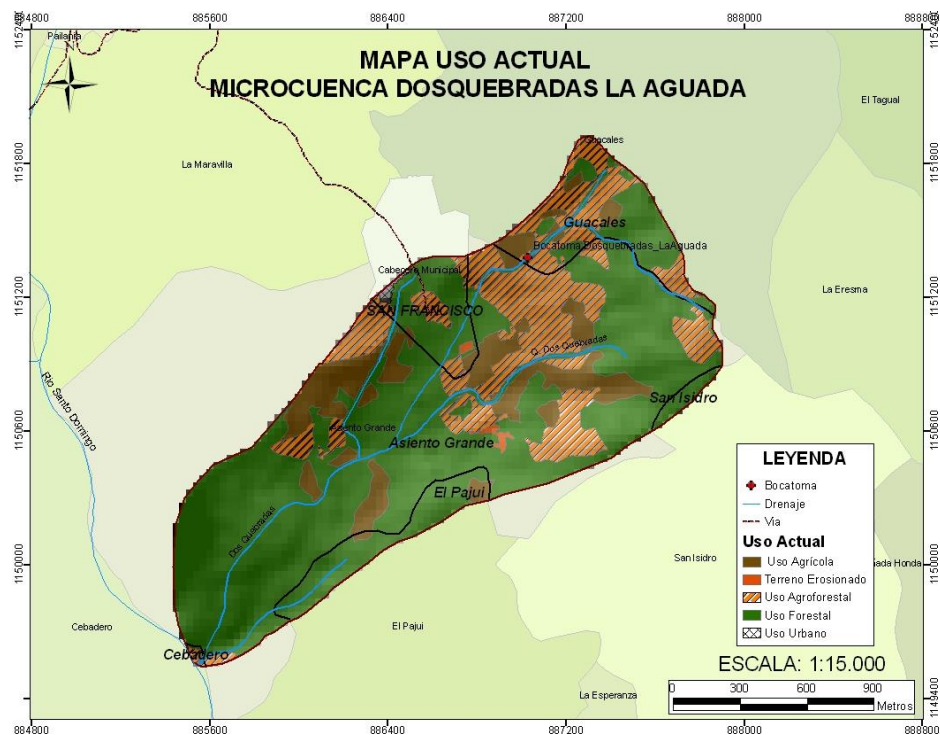


Tabla 11. Usos del suelo en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

USOS DEL SUELO	ÁREA PRESENTE EN LA MICROCUENCA	
	(ha)	(%)
Uso forestal	144,834	55,968
Uso agroforestal	52,952	20,462
Uso agrícola	32,960	12,737
Uso pecuario	26,650	10,298
Uso urbano	0,503	0,194
Terreno erosionado	0,880	0,340
Área total de la microcuenca	258,780	100,000

3.4.2 Uso potencial del suelo.

Para definir el uso potencial del suelo se utilizó la metodología para elaborar el Plan Agropecuario Municipal (Comité Subregional UMATA Oriente, 1993), que cruza diferentes variables: clima, zona de vida, pendientes del terreno, erosión, erodabilidad del suelo o susceptibilidad a la erosión, pedregosidad, profundidad efectiva del suelo y drenaje natural, así como la reglamentación del uso del suelo. Para la microcuenca restringe los usos por ser abastecedora del acueducto urbano. La tabla 12 muestra los valores para cada uno de los parámetros y uso potencial, que se obtuvieron de la información de las características de los suelos de Antioquia del IGAC (2007). En ésta, la numeración para cada parámetro tiene los siguientes significados:

- Pendiente grado 4: 12 - 25%
- Pendiente grado 5: 25 - 50%
- Pendiente grado 6: mayor a 50%
- Erosión Actual 1: No hay o no se aprecian pérdidas de suelo por escurrimiento, arrastres superficiales o por remociones masales.
- Erosión Actual 2: Ligera, síntomas de arrastre por la presencia no frecuente de canalículos en campos de cultivo, y de marcas de pisoteo liviano en pastos.
- Susceptibilidad a la erosión 2: Alta, material de origen de los suelos altamente susceptibles a la erosión por escurrimientos y a las remociones masales, con gradiente de pendiente superiores al 50%.
- Profundidad efectiva 3: Suelos moderadamente profundos, 50-100 cm.
- Drenaje natural 2: Bueno, el agua se retira del suelo con facilidad, pero no con rapidez.

Tabla 12. Categorías para el uso potencial del suelo y claves para cada uno de los parámetros de clasificación.

USOS	PARÁMETROS					OBSERVACIONES
	PENDIENTE	EROSIÓN		PROFUNDIDAD EFECTIVA	DRENAJE NATURAL	
		ACTUAL	SUSCEPTIBILIDAD			
Plantación protectora-productora	4	1 - 2	3	3	2	
Bosque natural protector-productor	5	1 - 2	3	3	2	En áreas de nacimientos de agua y alrededor de los cauces.
Conservación protección	6	1 - 2	3	3	2	

Fuente: Mapas geomorfológico y geológico (escala 1:25.000) elaborados para el Plan de Ordenamiento y Manejo de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, información del IGAC (2007) a escala 1:100.000 y la metodología para elaborar el Plan Agropecuario Municipal (Comité Subregional UMATA Oriente, 1993).

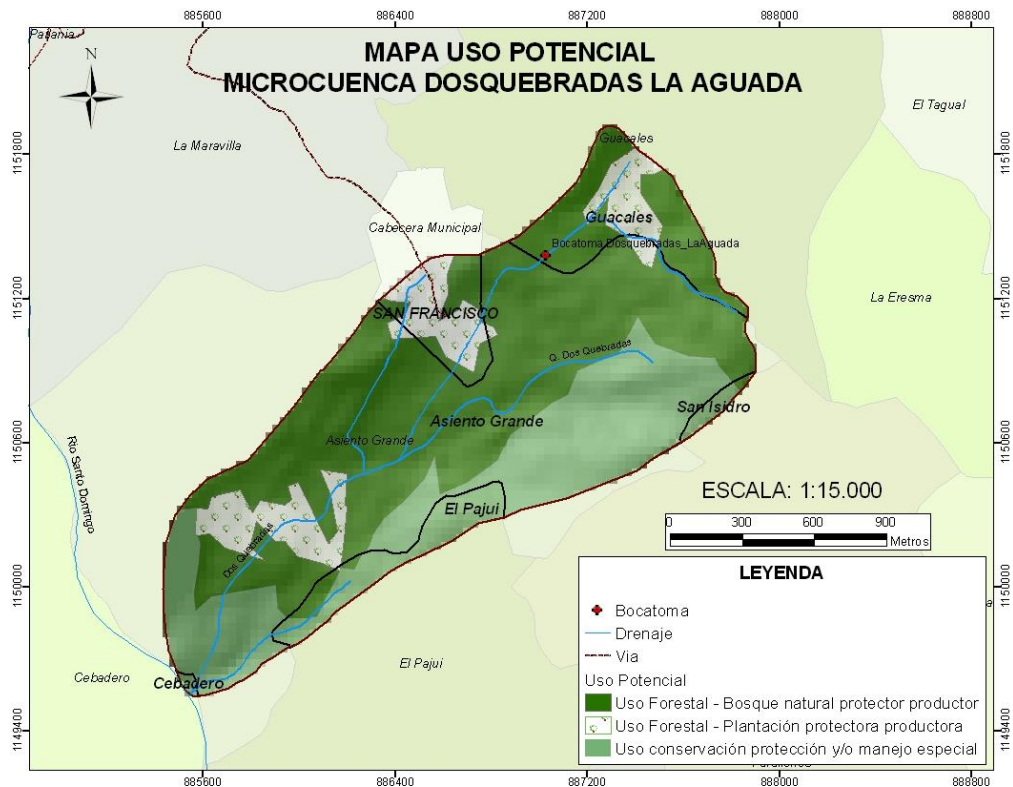
Las características de altas pendientes en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, lleva a concluir que el suelos tiene uso potencial de protección. Es notable la tendencia hacia el uso forestal, con plantaciones protectoras productoras (11,91%) y bosque natural protector productor (57,62%), además de un uso de conservación y protección en un 30,46%, ya que puede aprovecharse de manera poco intensiva y restringida, pero sin descubrir el suelo (tabla 13 y figura 11).

Tabla 13. Uso potencial del suelo en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

USO POTENCIAL DEL SUELO	ÁREA PRESENTE EN LA MICROCUENCA	
	(ha)	(%)
Uso de conservación, protección y/o manejo especial	78,863	30,475
Uso forestal - bosque natural protector productor	149,100	57,617
Uso forestal - plantación protectora productora	30,814	11,908
Área total de la microcuenca	258,777	100,000

Fuente: Fuente: Mapas geomorfológico y geológico (escala 1:25.000) elaborados para el Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada e información de Suelos del departamento de Antioquia IGAC (2007) a escala 1:100.000.

Figura 11. Mapa de uso potencial del suelo para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada (según Información IGAC (2005) y recorrido de campo)



3.4.3 Conflictos en el uso del suelo.

El conocimiento de la utilización actual de los recursos naturales, para el caso especialmente del recurso suelo, confrontado con la determinación de los usos potenciales del suelo, genera conflictos de uso que demuestran las contradicciones existentes entre los aprovechamientos y prácticas de manejo y la vocación real de la tierra. Dichos conflictos son el resultado de la subutilización, sobreutilización o del uso adecuado del suelo. En la definición de los conflictos también se tuvo en cuenta el hecho de que la microcuenca abastece acueducto urbano.

El 42,3% de la microcuenca está en uso *Muy Inadecuado*, representado por el pastoreo, los cultivos limpios y densos en la parte alta de la microcuenca y alrededor de las corrientes de agua. El 24,14% tiene uso *Inadecuado* porque, aunque presenta bosques secundarios y primarios en la parte baja y media baja, son intervenidos y dadas las pendientes superiores al 50% y la alta susceptibilidad a la erosión que tienen estos suelos, se categorizan como de conservación y manejo especial, impidiendo la remoción de la vegetación que los protege (figura 12 y tabla 14).

Figura 12. Mapa de conflictos de uso del suelo para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada. Escala 1:25.000.

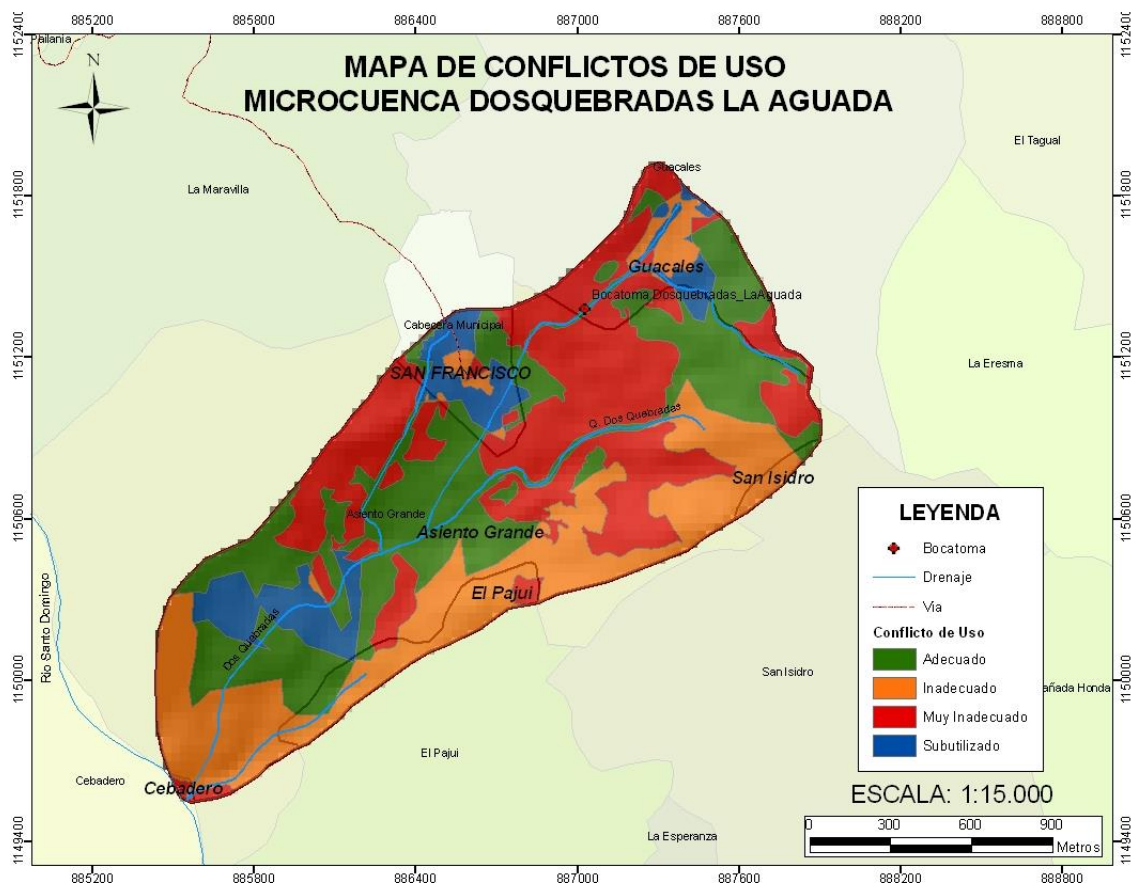


Tabla 14. Conflictos de uso del suelo para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

CONFLICTO DE USO	ÁREA DE LA MICROCUENCA EN CONFLICTO		AMENAZA
	(ha)	(%)	
Uso adecuado	86,848	33,561	Muy baja
Uso inadecuado	62,476	24,143	Alta
Uso muy inadecuado	109,452	42,296	Muy alta
Área total	258,777	100,000	

3.5 RECURSO HÍDRICO.

3.5.1 Oferta.

Para realizar la caracterización hidrológica de la microcuenca Dosquebradas fue necesario recolectar series de registro de variables hidrológicas tales como precipitación, caudal, temperatura, evaporación y humedad. La resolución temporal y espacial de éstas permite determinar el alcance de las estimaciones de las variables asociadas en la zona de estudio; también se hizo necesario la recopilación y procesamiento de información cartográfica de la red de drenaje, topografía de detalle y capas temáticas.

En la microcuenca Dosquebradas - La Aguada no existen estaciones de registro de variables climatológicas y limnigráficas, condición que impone la utilización de registros de estaciones cercanas, mapas estimados durante otros estudios y uso de información y estudios de cuencas de similar comportamiento climatológico y morfológico. La información hidroclimatológica y la metodología que se utilizó para la estimación de las diferentes variables cuyos resultados se describen a continuación, se presentan en el Documento general de soporte para los planes de ordenación y manejo de las microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos de la subregión Bosques, que hace parte del presente Plan.

Precipitación media multianual. Para la construcción del mapa de precipitación se utilizaron 23 estaciones cercanas a la zona de estudio. La figura 13, muestra la distribución espacial de la precipitación media anual en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada. Las mayores precipitaciones se presentan en la parte alta de la microcuenca con variaciones entre 3.378 y 3.424 mm/año y las menores en la zona más baja variando entre 3.160 y 3.209 mm/año, con una precipitación promedio de 3.270 mm/año.

Evaporación media. La distribución espacial de la evapotranspiración calculada con la ecuación Turc se presenta en la figura 14, este mapa tiene la misma resolución que el de precipitación y fue utilizado en el cálculo del caudal medio y ecológico para la microcuenca.

Figura 13. Distribución espacial de la precipitación promedio anual en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

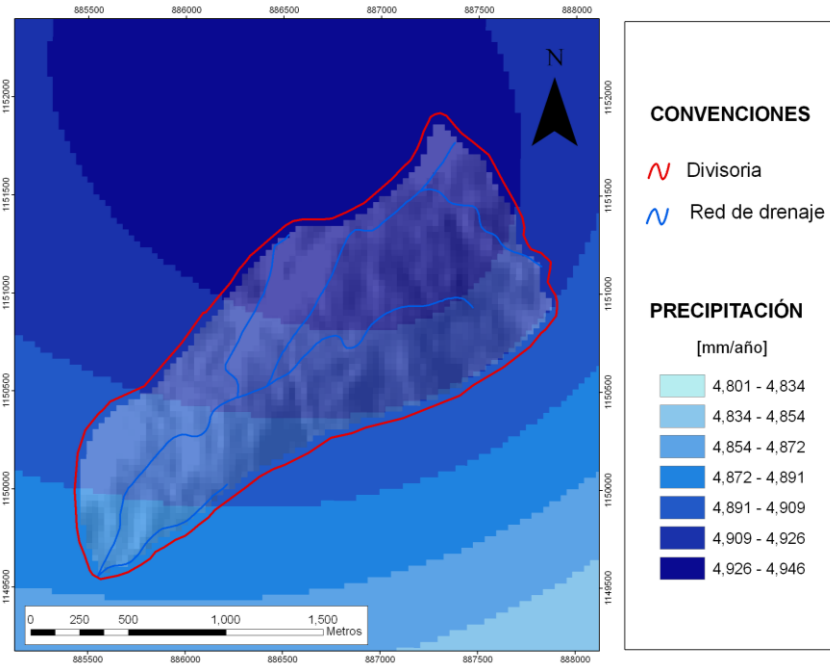
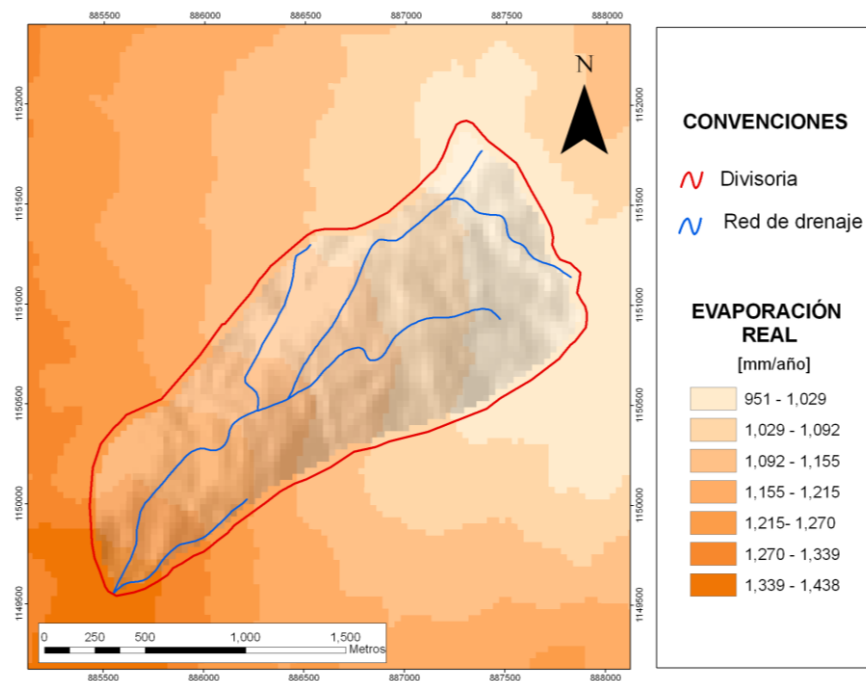
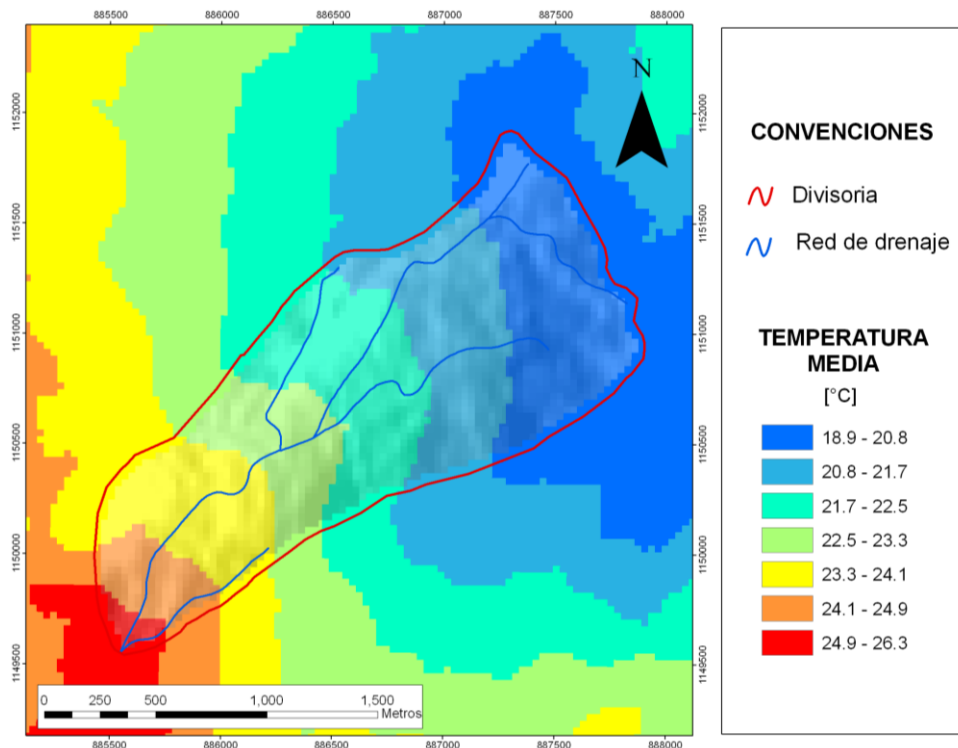


Figura 14. Distribución espacial de la evapotranspiración real en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Temperatura media. La figura 15 muestra la distribución espacial de la temperatura en la microcuenca. Es claro que la distribución de la temperatura se distribuye de forma similar a la topografía de la zona, ya que se estima a partir de las alturas proporcionadas por el Modelo Digital de Terreno (MDT).

Figura 15. Distribución espacial de la temperatura media en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Temperatura de Punto de Rocío. La temperatura de Punto Rocío decrece a medida que aumenta la altura, su distribución es similar a la obtenida con el mapa de temperatura media (figura 16).

Humedad relativa promedio anual. El mapa de humedad relativa promedio se presenta en la figura 17. Al igual que la temperatura media y de punto de rocío, la humedad relativa es una variable importante a la hora de determinar condiciones de vida animal y vegetal, también puede tener influencia en la calidad del aire.

Figura 16. Distribución espacial de la temperatura de punto de rocío en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

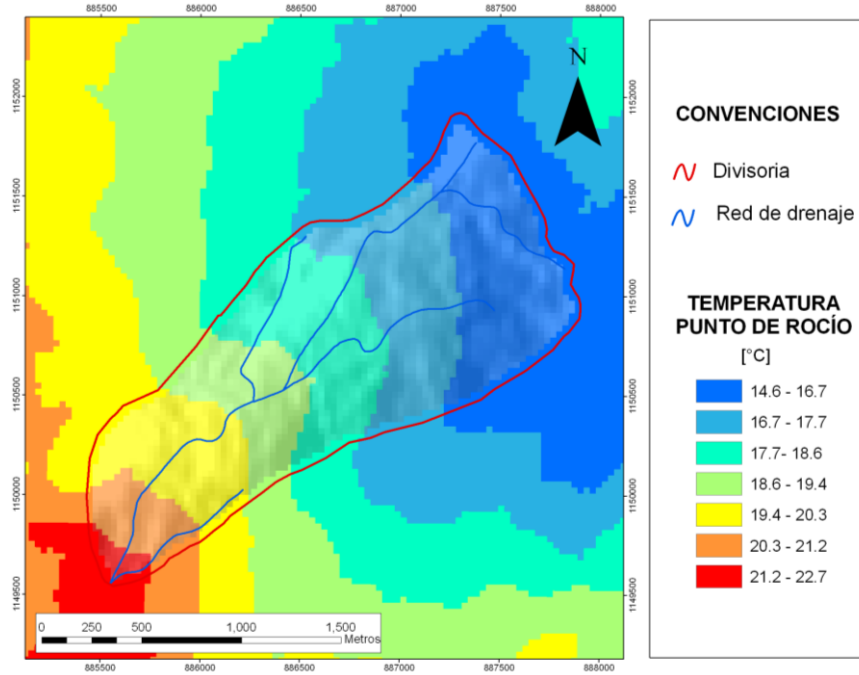
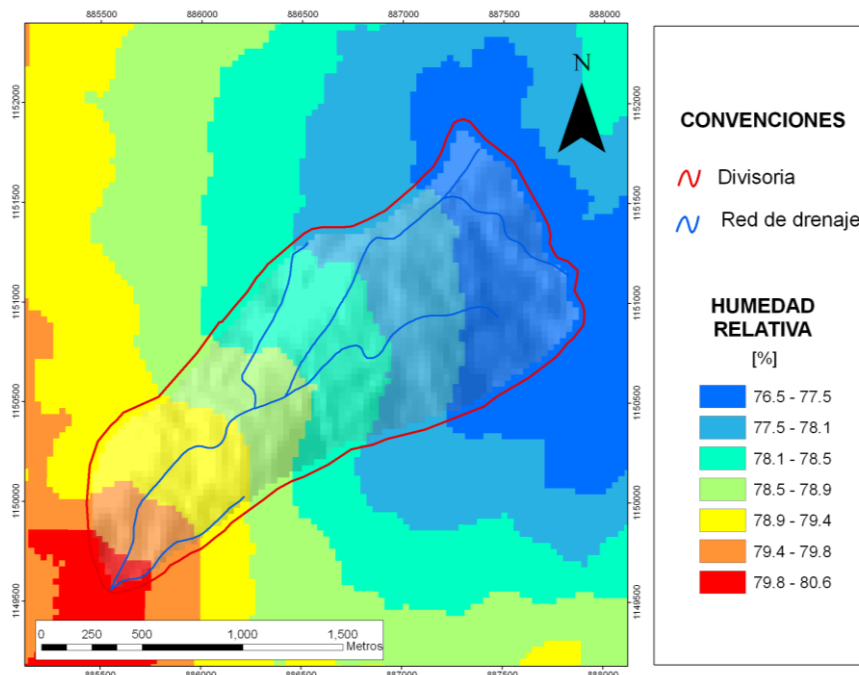


Figura 17. Distribución espacial de humedad relativa promedio en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Caudal medio anual. Para obtener el caudal medio se utilizó el balance hidrológico a largo plazo a partir de los mapas de precipitación y evaporación media multianual. El modelo digital de terreno utilizado y el mapa de caudal medio se presentan a manera de ilustración en las figuras 18 y 19. El caudal medio estimado a la salida de la microcuenca es de $0,345 \text{ m}^3/\text{s}$.

Figura 18. Modelo digital del terreno (MDT) para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

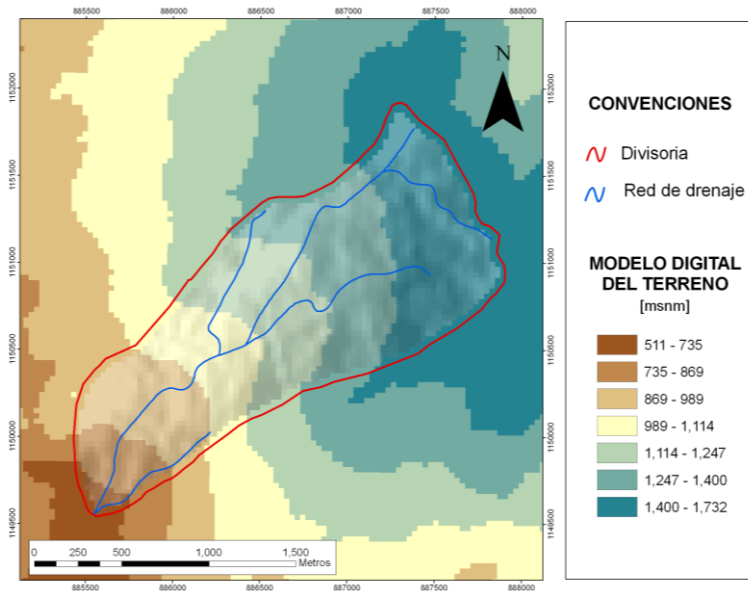
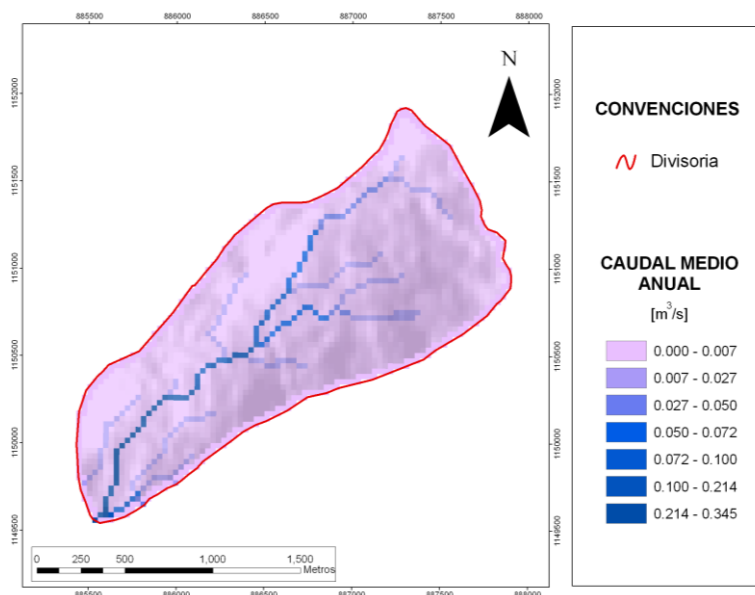


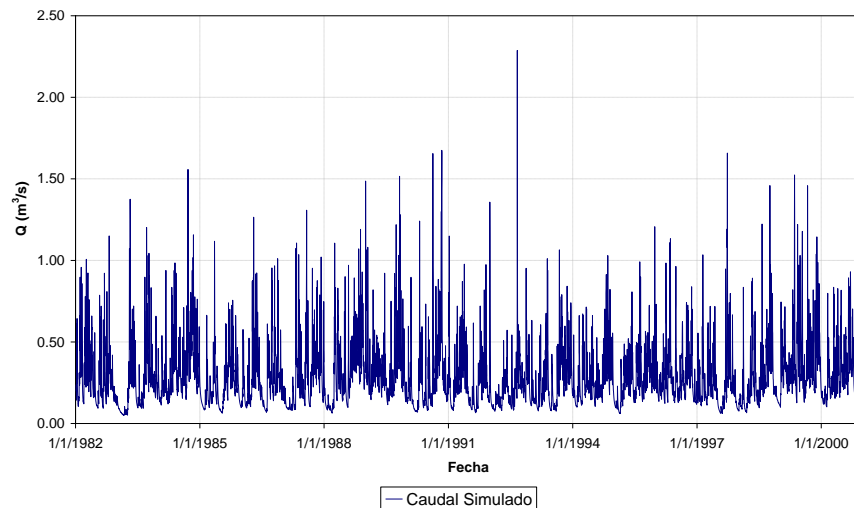
Figura 19. Mapa de caudales medios anuales para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Caudales mínimos. Para la estimación de caudales mínimos en la microcuenca Dosquebradas, se utilizaron modelos lluvia - escorrentía (Modelo de Tanques) para la simulación de caudales diarios, a partir de los cuales se estiman caudales mínimos asociados a diferentes periodos de retorno mediante análisis de frecuencias.

- **Simulación de caudales.** Con los parámetros de calibración de la serie de caudal de la estación Pailania, que se presentan en el Documento general de soporte para los planes de ordenación y manejo de las microcuencas abastecedoras de acueductos urbanos de la subregión Bosques que hace parte del presente Plan, se simulan caudales a la salida de la quebrada Dosquebradas, en un periodo de 5 años (1999 - 2003) dado por la longitud de registro sin datos faltantes en las estación de precipitación utilizada para tal fin y sus respectivo factores de ponderación, que para la estación San Francisco es de 0,9064. La serie de caudales simulada a la salida de la microcuenca se muestra en la figura 20.

Figura 20. Serie de caudales simulados a la salida de Dosquebradas (calibración estación Pailania).



Con base en las series de caudales simuladas, se genera una serie de caudales mínimos anuales (en los 8 años de simulación) a la salida de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada. A partir de estas series de caudales mínimos anuales se estima la media $\mu_{Q_{\min}}$ y la desviación estándar $\sigma_{Q_{\min}}$ de los caudales mínimos anuales, obteniéndose que: $\mu_{Q_{\min}} = 0,476 \text{ m}^3 / \text{s}$ y $\sigma_{Q_{\min}} = 0,165 \text{ m}^3 / \text{s}$ a la salida de la microcuenca. Mediante estos estadísticos se estima los caudales mínimos para diferentes periodos de retorno, utilizando la ecuación presentada por Ven Te Chow (1994):

$$Q_{Tr} = \mu_{Q_{\min}} + K\sigma_{Q_{\min}} \quad \text{Ecuación 1}$$

En la cual Q_{Tr} es el caudal mínimo para un período de retorno Tr , y K es un factor de frecuencia que depende de la función de distribución de probabilidad valores extremos elegida y del período de retorno.

La distribución de frecuencia que se utilizará en el presente trabajo será la distribución tipo Gumbel (UNAL y EPM, 1987), para ella el factor de frecuencia K que depende del periodo de retorno (Tr), para eventos mínimos se calcula como:

$$K = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} (0.5772 + \text{Ln}(\text{Ln}(Tr)))$$

Ecuación 2

La tabla 15 muestra los valores de K para diferentes periodos de retorno y sus caudales mínimos para la estación Pailania. En la figura 21 y tabla 16, los caudales mínimos para diferentes periodos de retorno a la salida de la quebrada Dosquebradas, obtenidos mediante la metodología del modelo de tanques con la calibración de la estación Pailania.

Tabla 15. Factor de frecuencia K y caudales mínimos para los diferentes periodos de retornos para estación Pailania.

MODELO DE TANQUES		
Tr (años)	K	PAILANIA
2,33	-0,31953	0,074
5	-0,82109	0,064
10	-1,10033	0,058
25	-1,36153	0,053
50	-1,51359	0,049
100	-1,64078	0,047

Figura 21. Resultado de cálculo de caudales mínimos a la salida de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

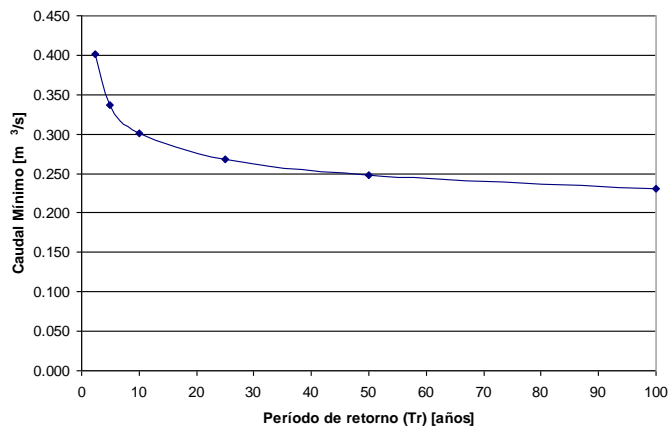


Tabla 16. Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno a la salida de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

PERIODO DE RETORNO (años)	2,33	5	10	25	50	100
Caudal (m ³ /s)	0,074	0,064	0,058	0,053	0,049	0,047

▪ **Variabilidad espacial de los caudales mínimos.** Según UNAL y UPME (2000), la media ($\mu_{Q_{\min}}$) y la desviación estándar ($\sigma_{Q_{\min}}$) de los caudales mínimos dependen de del área (A), la precipitación (P) y la evaporación (E). Así la media y la desviación estándar de los caudales mínimos pueden calcularse como:

$$\mu_{Q_{\min}} = c_{\mu} (\bar{P} - \bar{E})A \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\sigma_{Q_{\min}} = c_{\sigma} (\bar{P} - \bar{E})A \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde los valores de c_{μ} y c_{σ} son las constantes de regionalización. La expresión $(\bar{P} - \bar{E})A$ se supone igual al caudal medio de largo plazo. De esta forma las ecuaciones anteriores se convierten en:

$$\mu_{Q_{\min}} = c_{\mu} Q_{med} \quad \text{Ecuación 5}$$

$$\sigma_{Q_{\min}} = c_{\sigma} Q_{med} \quad \text{Ecuación 6}$$

Teniendo que $\mu_{Q_{\min}} = 0,050 \text{ m}^3 / \text{s}$ y $\sigma_{Q_{\min}} = 0,015 \text{ m}^3 / \text{s}$ y el caudal medio estimado en la microcuenca es de $0,345 \text{ m}^3 / \text{s}$; así los valores de las constantes de regionalización c_{μ} y c_{σ} están dados por:

$$c_{\mu} = \frac{0,050}{0,123} = 0,4069 \quad \text{Ecuación 7}$$

$$c_{\sigma} = \frac{0,015}{0,123} = 0,1197 \quad \text{Ecuación 8}$$

$$\mu_{Q_{\min}} = 0,4069 \cdot (\bar{P} - \bar{E})A = 0,4069 \cdot Q_{med} \quad \text{Ecuación 9}$$

$$\sigma_{Q_{\min}} = 0,1197 \cdot (\bar{P} - \bar{E})A = 0,1197 \cdot Q_{med} \quad \text{Ecuación 10}$$

Con los valores de las constantes c_u y c_σ , y conocidos los valores de la precipitación media (P), la evaporación real media (E) y el área acumulada (A) en cualquier punto de la cuenca, puede calcularse el valor de la media y de la desviación estándar para los caudales mínimos en toda la cuenca, según las siguientes expresiones:

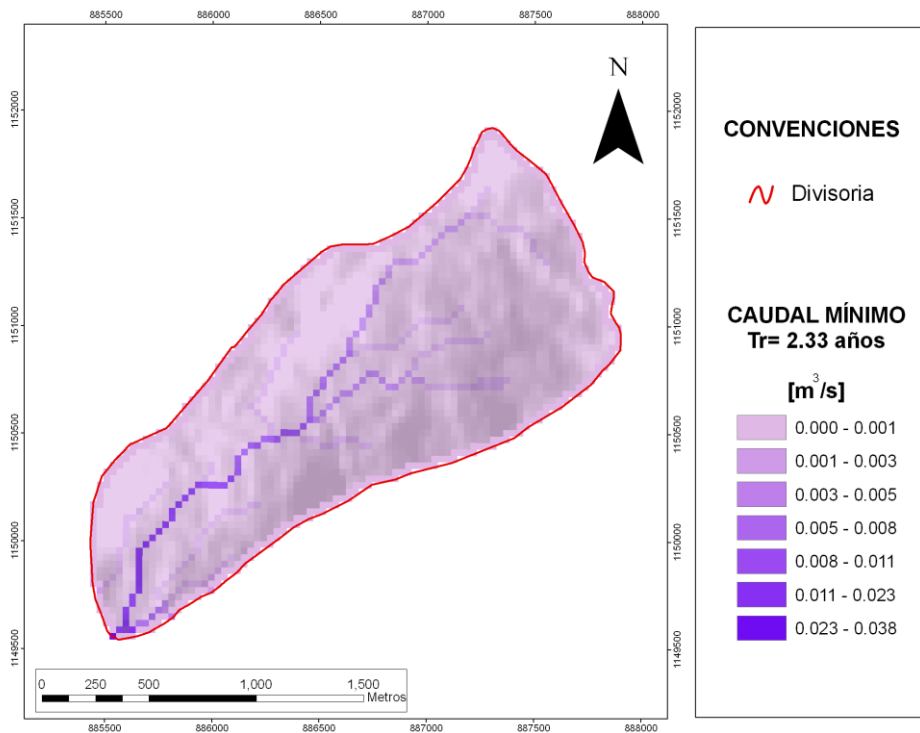
$$\mu_{Q_{\min}} = 0.1284 \cdot (\bar{P} - \bar{E})A = 0.1284 \cdot Q_{med} \quad \text{Ecuación 11}$$

$$\sigma_{Q_{\min}} = 0.0373 \cdot (\bar{P} - \bar{E})A = 0.0373 \cdot Q_{med} \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde Q_{med} es el mapa de caudales medios estimado en la sección anterior.

El cálculo de los mapas de caudales mínimos para diferentes periodos de retorno (disponibles en la base de datos del SIG del proyecto) se hace mediante álgebra de mapas, usando los mapas de Q_{\min} y Q_{\min} , previamente generados, en la ecuación de Ven Te Chow (1994) y el factor de frecuencia de la distribución Gumbel. Como ilustración se presenta en la figura 22 el mapa de caudales mínimos en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada para un período de retorno de 2,33 años.

Figura 22. Mapa de caudales mínimos anuales para un período de retorno de 2.33 años en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Caudales máximos. El estudio de los caudales máximos se realizó para diferentes períodos de retorno, y empleando métodos que permitan su estimación para microcuencas relativamente pequeñas y con información hidrológica escasa, ya que no se cuenta con estaciones ubicadas dentro de ella. Los resultados obtenidos para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada se presentan en la tabla 17.

Tabla 17. Caudales máximos obtenidos por diferentes metodologías (m³/s) para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

CAUDALES MÁXIMOS (m ³ /s)							
MICROCUENCA	METODO	PERIODO DE RETORNO Tr (Años)					
		2,33	5	10	25	50	100
Dosquebradas	A.H.C.A	7,66	11,44	14,53	18,42	21,31	24,18
	H.A	3,72	5,29	6,56	8,17	9,37	10,56
	Racional	22,93	26,16	28,55	31,35	33,30	35,15
	W. y Hann	9,09	8,22	9,86	13,06	15,43	17,78
	Snyder	6,09	7,23	8,66	10,72	12,27	13,81
	SCS	28,84	25,87	23,79	21,75	20,81	23,94
	Snyder	7,66	11,44	14,53	18,42	21,31	24,18
	SCS	3,72	5,29	6,56	8,17	9,37	10,56

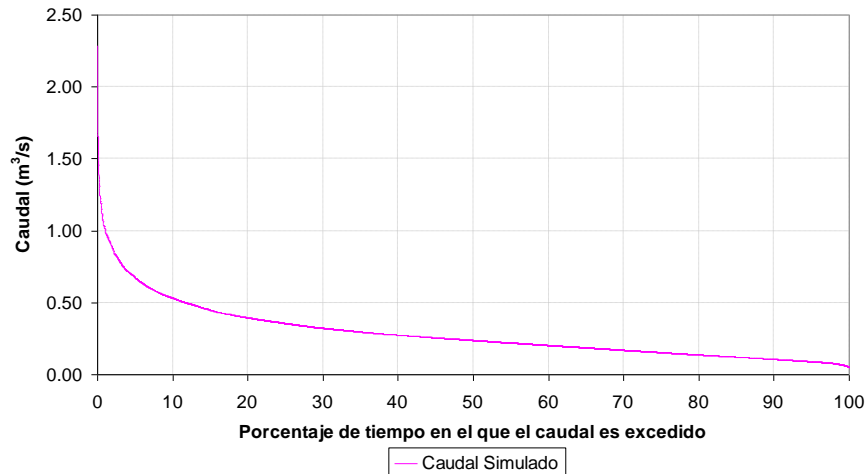
Convenciones:
 AHCA: regionalización según Atlas hidrológico de Colombia y Antioquia.
 HA: regionalización según Hidrológica de Antioquia.

Las metodologías de hidrógrafas unitarias para la estimación de caudales máximos, arrojan para la microcuenca resultados coherentes, es decir, el caudal máximo aumenta con el período de retorno. Es de señalar que las metodologías aplicadas tienen cierto grado de incertidumbre en el cálculo de sus parámetros (por ejemplo en el CN, C y parámetros de regionalización), por ello se recomienda la utilización de un método en particular para cada microcuenca teniendo en cuenta la calidad de la información topográfica con la que se estimaron los parámetros morfométricos, además utilizando criterios conservadores para la elección del método, dada la incertidumbre de cálculo asociada. Para el caso de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada se recomienda el método Racional (tabla 17).

Caudal Ecológico. Utilizando los caudales medios generados mediante el modelo de tanques y de acuerdo con la metodología que presenta el IDEAM (Estudio Nacional de Agua, IDEAM, 2005), que considera que el caudal ecológico estimado a partir de la curva de duración de los caudales medios simulados corresponde al que permanece en la corriente durante 75% del tiempo y que representa el mínimo que podría fluir por el cauce una vez se realicen las captaciones, se generó la curva de duración para

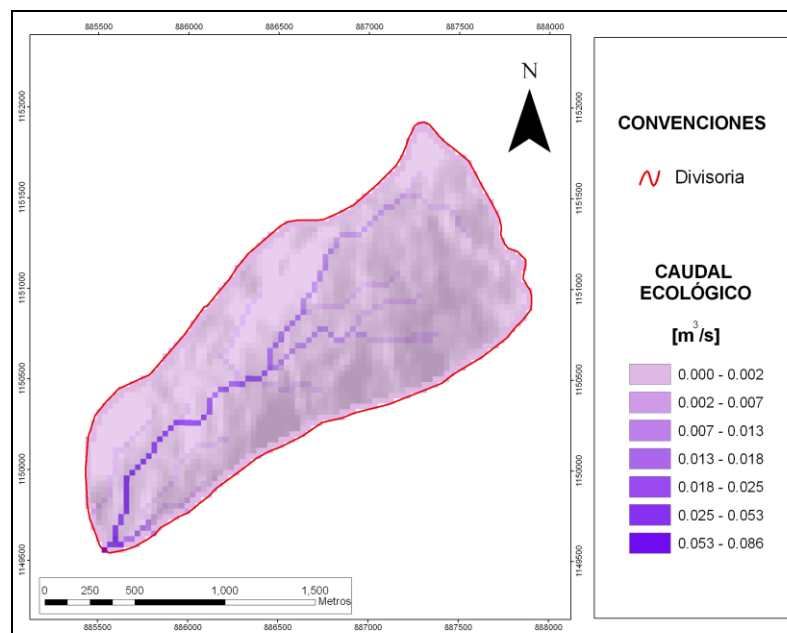
microcuenca Dosquebradas – La Aguada (figura 23), en la cual dicho valor es de 0,150 m³/s aproximadamente y representa el caudal ecológico a la salida de ésta.

Figura 23. Curva de duración para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



Para la generación del mapa de caudal ecológico (figura 24) se utilizó un álgebra de mapas, a partir del mapa de caudal medio previamente generado y la consideración del IDEAM (2005), que especifica que el caudal ecológico estimado mediante este proceso metodológico corresponde al 25% de los volúmenes anuales en condiciones de oferta media. El caudal ecológico a la salida de la microcuenca, así estimado, es de 0,086 m³/s.

Figura 24. Mapa de caudales ecológicos anuales para la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.



3.5.2 Calidad del agua.

Caracterización físico-química y microbiológica. La calidad del agua se determinó a través de la caracterización físico-química y microbiológica de una muestra puntual, en octubre de 2008, tomada en un punto ubicado a 100 m aguas arriba de la bocatoma de tal forma que permitiera su caracterización y la determinación del Índice de Calidad de Agua (ICA) antes la captación para su consumo por parte de la población del municipio de San Francisco. Para que este análisis sea realmente representativo es necesario que se realicen diferentes muestreos teniendo en cuenta el clima en la zona. La caracterización físico-química y microbiológica de la fuente de agua estuvo soportada por el análisis realizado en campo y en laboratorio, los resultados obtenidos se presentan en la tabla 18.

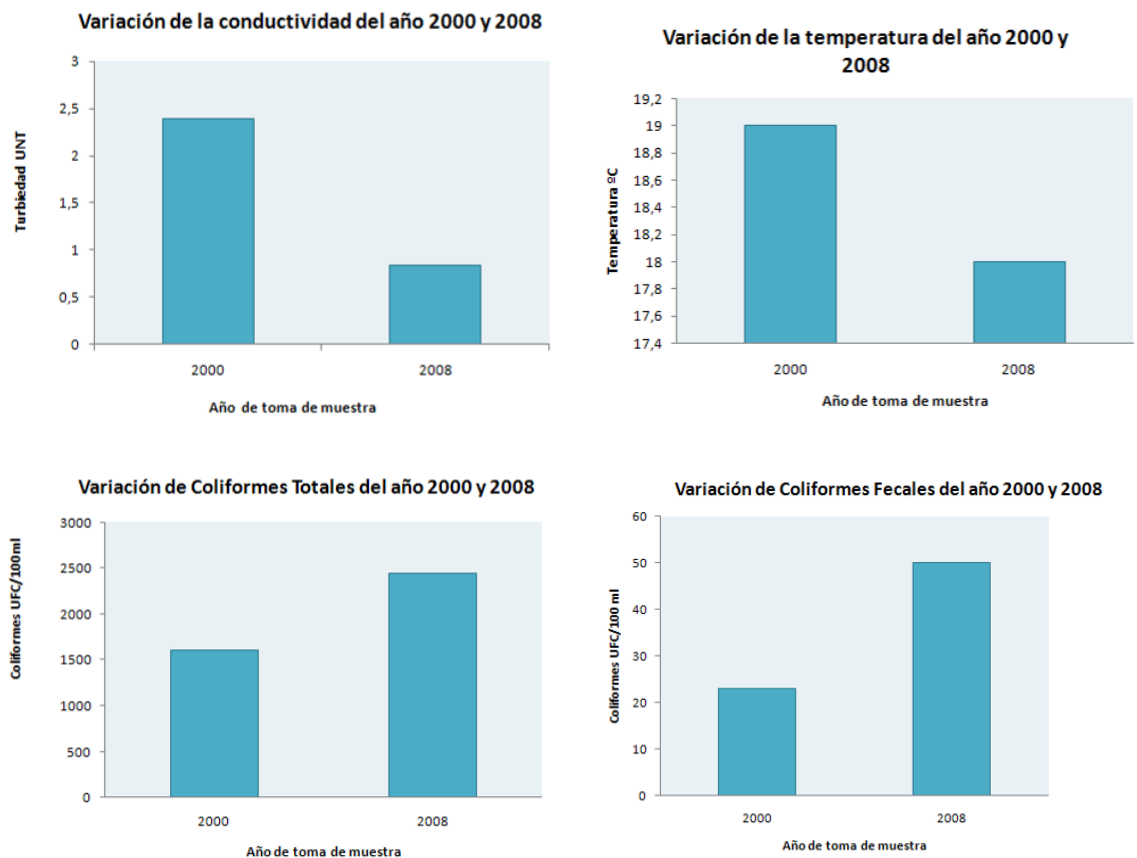
Tabla 18. Resultados análisis para la quebrada Dosquebradas – La Aguada en octubre de 2008.

PARÁMETRO	BOCATOMA CONCENTRACIÓN	VALORES RECOMENDADOS PARA AGUA TRATADA RAS/2000
T° ambiente	26°C	In situ
T° agua	18°C	
OD (mg/L)	7,300	
pH (unidades de pH)	7,400	Electrométrico
Turbiedad (U.N.T.)	0,840	Nefelométrico
Conductividad (μ S/cm)	20,500	
Demanda química de oxígeno total (mg/L DQO-O ₂)	<10,820	MicroDQO
Demanda bioquímica de oxígeno total (mg/L DBO ₅)	<1,430	Incubación 5 días/Oxímetro
Sólidos totales (mg/L)	24,600	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	<0,720	
Sólidos disueltos totales (mg/L)	24,600	
Grasas y aceites (mg/L)	<1,100	Extracción Soxhlet
Fósforo total (mg/L-P)	<0,105	Digestión Ácida /Ácido Ascórbico
Nitritos (mg/L NO ₂ ⁻ -N)	<0,011	Diazotización
Nitratos + Nitritos (mg/L -N)	0,091	
Nitratos (mg/L NO ₃ ⁻ -N)	0,091	Reducción Cadmino-Cobre
Coliformes totales (UFC/100ml)	2450	
Escherichia Coli (UFC/100ml)	50	

Fuente: Muestreo y ensayos en laboratorio CENSA - CORNARE, octubre de 2008

Para los ajustes del diseño del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (PMAA) realizado en el 2000 se realizó la caracterización físico-química y microbiológica de una muestra de agua cruda tomada en la bocatoma, cuyos resultados se comparan gráficamente en la figura 25 con los resultados obtenidos en 2008. De las gráficas se infiere que la mayor variación se presenta en los datos registrados para los coliformes fecales y totales, donde se presentó un aumento en su concentración. Por otro lado, la temperatura y la turbiedad presentan comportamiento positivo ya que disminuyó su concentración. Sin embargo esto no puede tomarse como una constante en el comportamiento de la quebrada, ya que estos parámetros dependen de las condiciones climáticas de la zona.

Figura 25. Comparación gráfica de los resultados de algunos parámetros evaluados en el 2000 y 2008 en la quebrada Dosquebradas.



A continuación se analizarán cada una de las variables evaluadas desde su importancia ambiental y su restricción en la legislación ambiental vigente.

- **pH:** expresa la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución. El valor en el agua superficial depende de la concentración de anhídrido carbónico y de la

composición de los terrenos próximos. En la práctica ambiental, su valor define en parte la capacidad de autodepuración de una corriente y, por ende, su contenido de materia orgánica (DQO, DBO), además de la presencia de otros contaminantes, como metales pesados. Las aguas naturales usualmente tienen un pH entre 6,5 y 8,5. Para la quebrada Dosquebradas en el año 2000 se reportó un valor igual a 7,24 y en el año 2008 a 7,4, valores similares que no sobrepasan lo estipulado en la normatividad ambiental colombiana vigente, tampoco se observa tendencia a la formación de aguas ácidas. Según el Decreto 1594 de 1984 la calidad admisible para destinación del recurso a consumo humano y doméstico es de 6,5 – 8,5 realizando desinfección, de 5,0 – 9,0 realizando tratamiento convencional.

- **Oxígeno disuelto:** todos los organismos vivos dependen del oxígeno para mantener los procesos metabólicos y para producir la energía necesaria en la reproducción y crecimiento. El déficit de oxígeno indica la diferencia del oxígeno disuelto en el agua en relación con el máximo teórico que puede estar presente calculado a partir de los valores de altitud, temperatura y oxígeno disuelto medidos en cada punto de monitoreo. El oxígeno disuelto reportado en el 2008 para la quebrada Dosquebradas fue de 7,3 mg/L. En el análisis del oxígeno disuelto en el agua se debe tener presente que éste puede variar simplemente por la caída de agua o cambio de nivel en el cauce, lo que permite estar atento a no determinar por medio de ésta variable la calidad total del cuerpo de agua.
- **Conductividad:** es la medida de la disponibilidad de una solución para conducir la corriente eléctrica y varía de acuerdo con la cantidad y el tipo de iones que contenga, la naturaleza de las sustancias disueltas, su actual y relativa concentración, la fuerza iónica y la temperatura. Se expresa en microSiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). La conductividad elevada indica la presencia de impurezas, y más concretamente de sales disueltas. Muchos ácidos, bases y sales inorgánicas son buenos conductores. A la vez, las moléculas de compuestos orgánicos no se disocian, por lo cual su conductividad es muy baja. Un aumento en la conductividad de las aguas naturales afecta la productividad de los ecosistemas. Los sólidos disueltos totales, expresados en mg/L, pueden ser obtenidos por multiplicación de la conductividad por un factor comprendido entre 0,55 y 0,75. Este factor puede ser determinado para cada cuerpo de agua pero permanece aproximadamente constante según las proporciones iónicas en el mismo, y si éstas permanecen estables. Una manera rápida y simplificada de medir los sólidos totales disueltos es a través de la conductividad. La quebrada Dosquebradas para el año 2008 registró una conductividad de 20,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- **Temperatura:** es uno de los factores más importantes que influyen en la proliferación y supervivencia de los organismos. A medida que la temperatura aumenta se incrementan también las reacciones enzimáticas de los microorganismos y las tasas de reproducción, así mismo las bajas temperaturas limitan el crecimiento de los organismos. Esta variable influye en el comportamiento de otras variables de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas. La temperatura reportada para el muestreo realizado en la quebrada Dosquebradas en el año 2000 fue de 19°C y para el año 2008, fue de 18°C,

8°C por debajo de la temperatura ambiente. La normatividad ambiental vigente reglamenta una temperatura menor o igual a 40°C para la disposición de aguas residuales a otro cuerpo de agua, esto permite establecer que el grado de contaminación por el aumento de temperatura del agua en la quebrada Dosquebradas no es significativo.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido y se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mg O₂/L). La materia orgánica se oxida hasta dióxido de carbono y agua, mientras el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco. Una de las limitantes de la DQO es que no permite diferenciar entre materia orgánica oxidable biológicamente y la inerte a la oxidación biológica. Por lo tanto no hay datos de la tasa a la cual el material biológicamente activo puede ser estabilizado. La DQO permite hacer estimaciones de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que, a su vez, es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica en el agua. El término degradable puede interpretarse como expresión de la materia orgánica que puede servir de alimento a las bacterias; a mayor DBO, mayor grado de contaminación. La DQO reportada en la quebrada Dosquebradas en el año 2008 fue menor de 10,82 mg/L. Este resultado evidencia que el grado de contaminación debida a materia orgánica no es significativo.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):** esta medida representa la cantidad de oxígeno necesaria para estabilizar biológicamente la materia orgánica contenida en una muestra de agua, incubada durante cinco días a 20°C. Permite determinar la contaminación por materia orgánica. La DBO₅ se mide como mg/L de O₂. El valor registrado para la quebrada Dosquebradas en el año 2008 fue menor de 1,43 mg/L, lo que evidencia que no existe un significativo aporte de materia orgánica a la fuente de agua.
- **Sólidos:** “... La concentración total de sustancias o minerales disueltos en el agua es un parámetro útil para conocer las relaciones edáficas y la productividad en un cuerpo de agua...” (Roldan, 1992). Los sólidos en el agua se dividen en totales, disueltos, suspendidos y sedimentables. Altas concentraciones de sólidos en suspensión impiden la penetración de la luz y, por lo tanto, limitan el proceso de fotosíntesis, disminuyendo de esta manera el oxígeno disuelto, con lo que se limita el desarrollo de la vida acuática. Los sólidos disueltos afectan negativamente la calidad del agua para consumo humano, altas concentraciones pueden ocasionar reacciones fisiológicas desfavorables en los consumidores. Los sólidos en suspensión disminuyen la transparencia del agua y dificultan los procesos fotosintéticos, si los sólidos sedimentan y forman depósitos, se producen cambios en los ecosistemas béticos. Para el agua potable es de mayor interés conocer el contenido de sólidos disueltos y totales, ya que los suspendidos se encuentran en cantidades muy pequeñas, por ello se emplea la turbiedad como medida indirecta. El valor de los sólidos totales

encontrados en la quebrada Dosquebradas en el 2008 fue de 24,6 mg/L, lo que evidencia un bajo aporte de sedimentos a la quebrada.

- **Nitratos:** pueden provenir de las rocas que los contengan (poco común) o bien por oxidación bacteriana de la materia orgánica, principalmente de las eliminadas por los animales. La concentración de nitratos aumenta en las aguas superficiales como consecuencia del uso de fertilizantes y el aumento de la población que conlleva a vertimientos de aguas residuales domésticas. El aumento en la concentración de nitratos limita el uso del agua para consumo humano. Como indicador de la calidad sanitaria de un agua, el nitrógeno en todas sus formas (NH_3 , NO_3^- , NO_2^-) permite determinar si un suministro de agua potable es apto o no. El valor de los nutrientes presentes en el agua depende del arrastre de sedimentos por las lluvias en los suelos erosionados, de los vertimientos de los contaminantes domésticos e industriales y de la actividad doméstica entre otros. En la quebrada Dosquebradas se reportó en el 2008 un valor de 0,091 mg/L de NO_3^- . El Decreto 1594 de 1984 establece un valor de 10 mg/L para consumo humano y doméstico y de 100 mg/L para uso pecuario, lo que indica que la quebrada Dosquebradas cumple con la norma para tales usos. Sin embargo, no se debe afirmar que sea completamente apta para realizar estas actividades, ya que la destinación del recurso para tal uso depende de la interacción de las diferentes variables monitoreadas.
- **Fósforo:** el efecto adverso que tiene el fósforo en el medio ambiente es similar al causado por el nitrógeno. Altas concentraciones de fósforo fomentan el crecimiento de algas y otros organismos biológicos. Las formas más comunes de fósforo que pueden ser utilizadas por los metabolismos biológicos son los organofosfatos, polifosfatos y fosfatos orgánicos. En la quebrada Dosquebradas se reportó en el año 2008 una concentración menor de 0,105 mg/L, lo que evidencia que no existe un aporte significativo de fósforo a la fuente de agua.
- **Turbiedad:** el término turbiedad es aplicado a aguas que contienen materia suspendida que interfiere el paso de la luz. Puede ser causada por una amplia variedad de materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos e incluso microorganismos, que se presentan principalmente en aguas superficiales, dependiendo también del grado de turbulencia de la corriente del agua. En aguas de río y subterráneas, la turbiedad es producida por las partículas coloidales del suelo, mucho de este material es de tipo inorgánico, con algo de presencia de materia orgánica. Los desechos domésticos (aguas negras) contienen gran cantidad de materia orgánica y algo de material inorgánico que aporta turbiedad. El material orgánico vertido a una corriente sirve como alimento a bacterias, lo cual contribuye a su aumento, produciendo turbiedad adicional. La quebrada Dosquebradas en el año 2000 reportó un valor de 2,4 NTU y en el año 2008 reportó un valor de 0,84 NTU, lo que evidencia una significativa disminución en este parámetro. Además de esto, el valor registrado para este año permite determinar que no existe un aporte significativo de materia suspendida a la quebrada que disminuya su calidad.

- **Grasas y/o aceites:** el muestreo realizado a la quebrada Dosquebradas en el 2008 estableció un valor menor de 1,1 mg/L para grasas y aceites.
- **Coliformes:** son microorganismos que se encuentran en el tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente y son eliminados a través de la materia fecal. Son utilizados como indicadores de contaminación bacteriana. En la quebrada Dosquebradas para el año 2000 se reportó una cantidad de 23 UFC/100ml de coliformes fecales y de 1.600 UFC/100ml para coliformes totales. Para el año 2008, la caracterización microbiológica estableció un valor de 2.450 UFC/100ml en coliformes totales y 50 UFC/100ml de coliformes fecales. Estas concentraciones denotan que hay un aporte significativo de contaminantes de origen fecal a la quebrada y que ésta no puede ser consumida sin previa desinfección.

Índice de Calidad de Agua (ICA). “... En su sentido más amplio, un índice o indicador ambiental es un número o una clasificación descriptiva de una gran cantidad de datos o información ambiental cuyo propósito principal es simplificar la información para que pueda ser útil a los decisores y al público...” (Canter, 1998). Se estiman dos Índices de Calidad del Agua el Índice de calidad Objetivo (ICA_{Objetivo}) y el de NFS-WQI, cuyo proceso metodológico y rangos establecidos para los mismos se presenta en el Documento general de soporte para los planes de manejo de las microcuencas que abastecen acueductos urbanos en la subregión Bosques que hace parte del presente estudio:

- **Índice de calidad NFS-WQI.** Es un único número que expresa la calidad del agua en un punto y un momento determinados, basado en diversas variables medidas sobre la fuente. El objetivo es convertir una gran cantidad de información en un solo dato que sea fácilmente entendible. El valor obtenido para la quebrada Dosquebradas fue de 78, que la clasifica como *buena*.
- **Índice de Calidad Objetivo (ICA_{Objetivo}).** El Departamento de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile (1996), diseñó el denominado ICA_{Objetivo}, basado en los parámetros oxígeno disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y coliformes fecales (CF). El valor obtenido en este índice para la quebrada Dosquebradas fue de 0,99, que la clasifica como alta. Esta clasificación considera que el agua es apta para uso potable con filtración directa en lecho granular y desinfección. Además de esto, puede tener un uso en riego sin restricción.

Sin embargo, estos índices no pueden ser el único criterio para determinar la calidad y usos posibles. Deben ser analizados teniendo en cuenta la especificidad de los criterios ambientales evaluados y las necesidades particulares de la comunidad. A continuación se analizarán los resultados obtenidos en la caracterización de las quebradas a la luz de legislación ambiental colombiana.

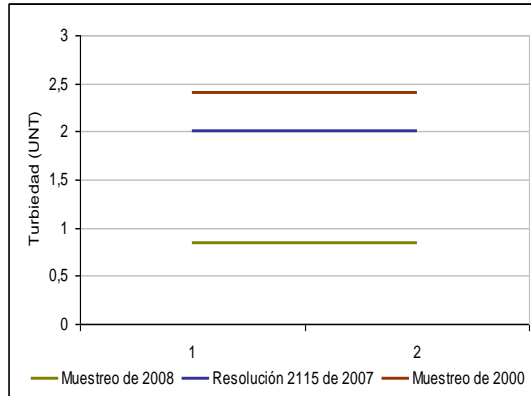
Cumplimiento de la legislación ambiental en lo referente a calidad del agua. En el país los usos permitidos con relación a la calidad del agua de las fuentes superficiales están establecidos por el Decreto 1594 de 1984 (Capítulo IV: “De los criterios de calidad para destinación del recurso”) y por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000; Ministerio de Desarrollo Económico) en su Título B para destinación para agua potable. Por otro lado, el Decreto 1575 de 2007 y la Resolución 2115 de 2007, expedidas por los ministerios de Protección Social y de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establecen los criterios admisibles para el consumo doméstico.

Además de esto, la Resolución 2115 de 2007 establece el procedimiento para determinar el valor del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, IRCA, el cual permitirá establecer el nivel de riesgo como inviable sanitariamente, alto, medio, bajo o sin riesgo. Este IRCA permite determinar las acciones necesarias para que el agua sea confiable para su consumo humano. Para la quebrada Dosquebradas no se pudo determinar el IRCA ya que su determinación depende de la determinación de los valores de todos los parámetros que establece el Decreto 2115 de 2007.

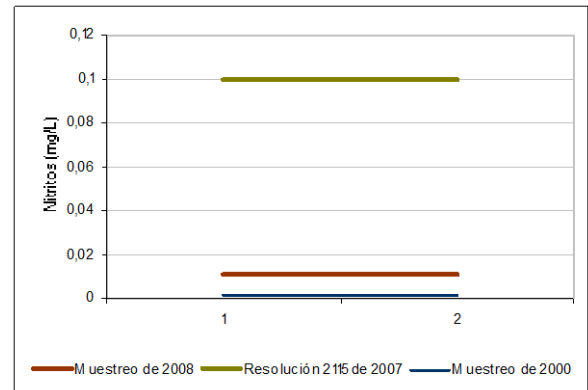
Según el Decreto 1594 de 1984 y los resultados obtenidos en el muestreo, la quebrada Dosquebradas, pueden ser destinada para: consumo humano con tratamiento convencional, consumo humano con desinfección, uso agrícola y uso recreativo de contacto secundario. El uso pecuario y recreativo con contacto primario quedan restringidos por la alta concentración de coliformes totales presentes en el agua. Según el RAS 2000, que clasifica el nivel de calidad de las fuentes para su potabilización, esta quebrada se considera una fuente deficiente para el consumo de agua doméstica. Por ello se hace necesario establecer un tratamiento de potabilización antes de ser consumido por la comunidad.

En la figura 26 se muestra gráficamente una comparación de algunos de los parámetros evaluados para el año 2000 y 2008 con la Resolución 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Gráficamente y de acuerdo a los análisis realizados anteriormente se puede determinar que la quebrada Dosquebradas presenta un impacto significativo por la presencia de coliformes totales y coliformes fecales. Por otro lado, se evidencia que el valor de la turbiedad ha disminuido de forma significativa entre los años 2000 y 2008.

Figura 26. Comparación de algunos parámetros evaluados en el 200 y 2008 con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007.



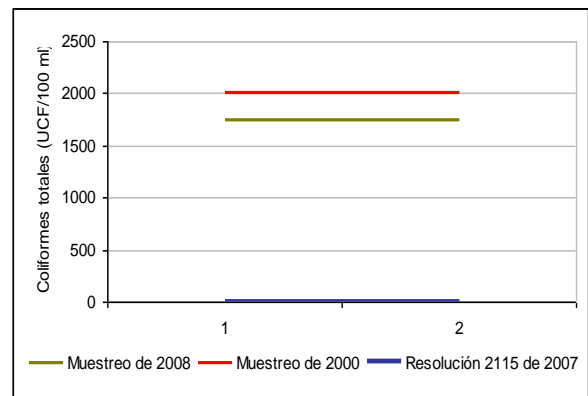
Turbiedad



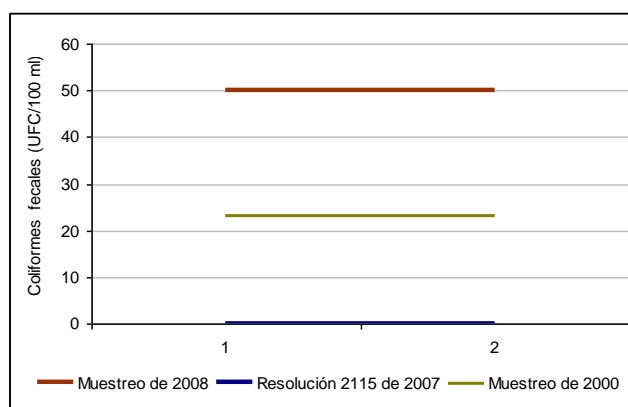
Nitritos



Conductividad



Coliformes totales



Coliformes fecales

3.5.3 Demanda y usos del agua.

Este capítulo permite una aproximación a la caracterización de la demanda hídrica actual en la microcuenca Dosquebradas, este análisis hace posible la identificación de las diferentes demandas del recurso y la estimación del Índice de Escasez.

Requerimiento de información para establecer la demanda actual. La demanda actual se establece a partir de:

- **Información secundaria:** base de datos del SISBEN de San Francisco, Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de San Francisco (EOT)
- **Información primaria:** encuestas, visitas de campo y actualización del mapa de usos del suelo

Estimación de la Población. La microcuenca Dosquebradas – La Aguada se localiza en parte de las veredas: Guacales, El Pauji, Asiento Grande, San Isidro y Cebadero, y parte del centro urbano (numeral 2.3, tabla 3). Observando los porcentajes de las veredas dentro de la microcuenca, se presentan dificultades para establecer una estimación más acertada de la demanda hídrica, dado que gran parte de la información secundaria que se obtiene es a nivel de vereda y éstas no pertenecen completamente a la microcuenca, y las actividades económicas presentan gran variabilidad espacial. Con el mapa de usos del suelo se determinó la demanda agropecuaria, pero hay que aclarar que en para estimar con mayor precisión esta demanda, se requiere conocer sobre actividades complementarias de valor agregado a los productos primarios al interior de dichos polígonos, como reconocer si hay beneficiaderos y de que tipo, si hay trapiches y como funcionan, etc.

- **Zona rural.** Para estimar la población demandante del recurso, se tomo la información consignada en la base de datos del SISBEN y teniendo como referencia el shape de construcciones suministrado por la CORNARE.
- **Zona urbana.** Para la estimación de la demanda se consideró la población de la cabecera municipal del municipio de San Francisco que se abastece de la microcuenca, para una población proyectada al año 2010 de 4.800 habitantes y con una dotación de 220 l/hab.

Usos del agua y dotaciones. Para el análisis de demanda fue necesario identificar los usos que se dan al suelo dentro de la microcuenca, que contribuyen a definir los tipos. En este caso específico se adoptará la clasificación propuesta por la Universidad Nacional y CORANTIOQUIA (2005), que propone cuatro categorías, como establece el Decreto 1541 de 1978, así:

- Doméstica.
- Agropecuario: pecuaria y agrícola.

- Industrial y comercial.
- Recreativo.
- **Demanda por uso doméstico.** Está relacionada con el consumo directo en las viviendas. Es la cantidad de agua utilizada en actividades como la fabricación o el procesamiento de alimentos en general, la bebida directa, la higiene personal y general, entre otras (UNAL y CORANTIOQUIA, 2004). El procedimiento tradicional para estimar la demanda doméstica consiste en multiplicar la población por una dotación neta expresada en litros por habitante por día (l/hab/día) y luego hacer una corrección para considerar las pérdidas en el sistema de conducción y transporte (UNAL y CORANTIOQUIA, 2004). La dotación doméstica, se define a partir de la Resolución 112 -1183 de 2005 de CORNARE, por la cual se adoptan los módulos de consumos de agua para efectos del cumplimiento de los programas y objetivos definidos por la Ley 373 de 1997, para el uso eficiente y ahorro del agua en el territorio del Oriente Antioqueño. Para el caso de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, la dotación global establecida para el municipio de San Francisco es de 150 l/hab/día para una temperatura promedio de 23°C.
- **Demanda por uso agropecuario.** La demanda para uso agropecuario hace referencia a las demandas generadas por actividades pecuarias y agrícolas. Se establecen a partir del uso actual del suelo (numeral 3.4.1), teniendo en cuenta los porcentajes de los mismos, se adopta un escenario donde se establece la cobertura vegetal con menor demanda y otro con la cobertura de mayor demanda hídrica para los polígonos con uso agroforestal.
 - **Demanda por uso pecuario:** está asociada con los consumos de poblaciones animales, es decir, con el suministro de agua necesario para realizar todas las actividades relacionadas con los aprovechamientos pecuarios. Se asumen las dotaciones recomendadas en la Resolución 112 -1183 de 2005 de CORNARE.
 - **Demanda por uso agrícola:** asociada a los tipos de cultivos, los cuales requieren diferentes cantidades de agua para su desarrollo y crecimiento. Tal cantidad es función de la evapotranspiración la cual depende a su vez de los factores que afectan la evaporación (temperatura, humedad del aire, viento e intensidad de la radiación solar), de las características fisiológicas de las plantas, de la cobertura vegetal y la disponibilidad del agua en el suelo. En este sentido, la demanda agrícola se deriva esencialmente de la actividad del riego, aunque podría incluir otras actividades propias de los aprovechamientos agrícolas como el beneficio de productos. Se asumen las dotaciones recomendadas en UPB y CORANTIOQUIA (2004).
- **Demanda por uso industrial, comercial y otros:** la demanda de estos sectores está relacionada con las actividades productivas que se desarrollan en la zona y depende fundamentalmente de las características específicas de los procesos involucrados en cada una. Para la estimación de esta demanda se requieren censos industriales y/o comerciales y estimativos de consumo futuros. Las dotaciones industriales se deben

cuantificar de acuerdo con las características de los diferentes establecimientos (RAS, 2000).

- **Demanda para uso recreativo:** este uso se refiere a la cantidad de agua requerida para actividades como la reposición temporal de zonas húmedas de los predios que cuentan con piscina, sauna o similares. Para el llenado de estos elementos no se considera un módulo específico debido a que esta actividad es esporádica y a largo plazo, y generalmente tienen sistemas para recircular el agua (UNAL y CORANTIOQUIA, 2004).
- **Demanda ecológica:** Dada por el caudal ecológico el cual se presenta en el numeral 3.5.1.

Definición de escenarios. Se establecen dos escenarios con respecto a la demanda por uso agropecuario y un tercero contemplando las densidades máximas de vivienda por clase de suelo, según el Acuerdo 173 de 2006 de CORNARE, por tanto los escenarios se definen así:

- **Escenario 1 (E₁):** todo polígono de uso del suelo, que presente un uso mixto, se le determina la demanda de la cobertura vegetal más exigente en recurso hídrico y se estima la demanda doméstica, con la población actual y una dotación de 220 l/hab/día, también más exigente.
- **Escenario 2 (E₂):** todo polígono de uso del suelo, que presente un uso mixto, se le determina la demanda de la cobertura vegetal menos exigente en recurso hídrico y se estima la demanda doméstica con la población actual, con una demanda de 150 l/hab/día, menos exigente.
- **Escenario 3 (E₃):** se asignaron las densidades máximas de ocupación de vivienda en el suelo rural, según el Acuerdo 173 de 2006, y se consideró el escenario E₁ para determinar una demanda máxima del recurso hídrico en esta zona, siempre conservando los mismos polígonos de uso del suelo, lo único que cambió es la cobertura vegetal en dichos polígonos y se estimó la demanda doméstica urbana con la población proyectada por el DANE para el 2010.

En ninguno de los tres escenarios se tuvo en cuenta la demanda comercial, pues no se cuenta con las características necesarias de dicho sector para estimarla.

Demanda agregada. El análisis de la afectación del recurso hídrico por concepto de demanda se favorece con la construcción de mapas de demanda agregada, los cuales acumulan en cada punto de la red de drenaje la demanda hídrica aguas arriba de un punto de estudio. Este procedimiento hace posible, mediante la confrontación de la demanda y la oferta, determinar la disponibilidad de agua en cada punto de la red de drenaje, y con base en ello, tomar decisiones para la gestión del recurso (Pineda, 2005).

Teniendo en cuenta todos los parámetros establecidos anteriormente se estimó la demanda agregada para la microcuenca para cada uno de los escenarios planteados, cuyos resultados se muestran en las tabla 19.

Tabla 19. Demanda por usos en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

USO ACTUAL	Área (ha)	DEMANDA DE AGUA (l/s)		
		E ₁	E ₂	E ₃
Uso forestal	144,4	0,0	0,0	0,0
Uso agroforestal	52,9	5,2	0,0	5,2
Uso agrícola	32,0	0,0	0,0	0,0
Uso pecuario	26,7	0,0	0,0	0,0
Uso urbano	0,5	5,8	4,0	14,9
Uso doméstico rural		1,6	1,2	1,8
Totales	258,8	12,6	5,2	21,9

3.5.4 Índice de Escasez.

Lo define la Resolución 0865 del 2004 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) como la relación entre la demanda de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por calidad del agua y caudal ecológico, calculándose en forma porcentual. Con este índice se pretende evaluar si el recurso hídrico en una cuenca es suficiente o deficitario para atender una demanda dada. Para la aplicación del Índice de Escasez se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- La oferta natural (ON) de agua se asume igual al caudal medio de la fuente estimado en el numeral 3.5.1 del presente informe.
- No se tiene en cuenta la reducción de oferta natural por calidad de agua, dado que no se tiene información de esta variable en la microcuenca en estudio.
- El Caudal Ecológico (CE) se asume el mayor valor del estimado en el numeral 3.5.1.
- La demanda hídrica (DH) es igual a la suma de la demanda actual para los diferentes usos del agua en la microcuenca, teniendo en cuenta los tres escenarios para la que se estimo (numeral 3.5.3, tabla 19).

Para el cálculo del Índice de Escasez se utiliza la ecuación 13. La interpretación de los resultados obtenidos (tabla 20) se hace según los rangos establecidos en la Resolución 0865 del 2004 del MAVDT. De acuerdo a ésta, la demanda total para los escenarios E₁ y E₂ es muy baja y para el E₃ es baja, lo que indica que la oferta es suficiente para atender

la demanda, por lo cual se puede concluir que es una microcuenca con una baja presión por el recurso hídrico, situación que debe mantenerse a través del manejo adecuado del recurso.

$$I_e = \frac{DH}{ON - CE} \cdot 100\%$$

Ecuación 13

Tabla 20. Índice de Escasez para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

DH (m ³ /s)			ON (m ³ /s)	CE (m ³ /s)	ÍNDICE DE ESCASEZ - IE		
E1	E2	E3			E1	E2	E3
0,0126	0,0052	0,0219	0,345	0,086	6,462	2,667	11,231
Clasificación					Demanda muy baja	Demanda muy baja	Demanda baja
DH: Demanda Hídrica, ON: Oferta Natural, CE: Caudal Ecológico y IE: Índice de Escasez							

3.6 COMPONENTE BIÓTICO.

3.6.1 Flora.

La microcuenca Dosquebradas - La Aguada del municipio de San Francisco se encuentra ubicada en la subregión bosques húmedos tropicales, sobre un área considerada como un refugio del Pleistoceno¹, también conocida como el centro de endemismo Nechí-Nare. Las áreas de este refugio han sido muy poco exploradas en lo pertinente a fauna y flora, no obstante, se trata de áreas de gran interés donde han ocurrido notables procesos de especiación y de intercambio biótico (Hernández, 1992; en Universidad Nacional, 1996).

Los elementos bióticos de esta zona tienen claras afinidades con los sectores: Alto Sinú-Alto San Jorge y Chocó, quizás el límite oriental más importante para elementos típicamente centroamericanos y chocoanos. También fue una zona de elementos del Alto Valle del Magdalena y elementos provenientes de la Orinoquía y la Amazonía, que probablemente penetraron al valle del Magdalena, tomando como ruta el piedemonte de la Orinoquía (municipio de San Francisco, 2000).

La tipificación de los bosques del corregimiento de Aquitania (CORNARE y Universidad Nacional, 1993), indica que en los ecosistemas forestales menos intervenidos, denominados “bosque primario”, las especies con mayor índice de valor de importancia

¹ Se entiende por refugio húmedo o positivo pleistocénico, un área que ha permanecido cubierta por selvas húmedas, no obstante las vicisitudes climáticas del pasado.

(IVI) son: turmo (*Aptandra turbicina*), soto (*Iryanthera cf. Grandis*), sande (*Brosimum utile.*), mortiño (*Miconia sp.*) y rapabarbo (*Chrysoclamis dependens*); en el “bosque primario intervenido” se destacan el sande, turmo, anime (*Protium sp.*), lecheperra (*Pseudolmedia laevigata*), mortiño y zarzo (*Pithecellobium sp.*); en tanto que para el “bosque secundario” las especies con mayor IVI son: cancobo, siete cueros (*Vismia macrophylla*), gallinazo (*Pollalesta discolor*), fresno (*Tapirira guanensis*), guamo (*Inga sp.*), aguanoso (*Hyptiodendron arboreum*), garrapato (*Guatteria sp.*), mortiño y arracacho (*Graffenrieda galeottii*).

Así mismo, los campesinos de la región señalan el abarco (*Cariniana pyriformis*), comino (*Aniba perulitis*), canelo (*Ocotea sp.*), coco-cristal (*Lecythis tuyaana*) y cartageno (*Ceiba sp.*) como especies propias del “bosque primario”, en tanto que el guacamayo (*Triplaris sp.*), riñón (*Ochoterena colombiana*), chingalé (*Jacaranda copaia*), balso (*Ochroma lagopus*), almendrón (*Cariocar glabrum*) y algarrobo (*Hymenaea sp.*), están presentes en el “bosque primario intervenido” (municipio de San Francisco, 2000).

La flora colectada en la región hasta 1993, comprendía 1421 especies, pertenecientes a 624 géneros y 138 familias. También se reportaban 50 especies nuevas para la ciencia, pertenecientes a 23 familias. Algunas especies nuevas o de distribución restringida son: *Cybianthus sp. nov.* (Pipoly, 1991), *Duguetia antioquensis*. H. León & P. Mass, sp. nov., *Ephedranthus colombianus*. P., Mass & Van Setten, sp. nov., *Unonopsis aviceps*. P. Maas. sp. nov., *Pseudoxandra sclerocarpa*. P. Maas, sp. nov., *Caryodaphnopsis cogolloi*. Van der Werff, sp. nov., *Erythroxylum plowmanianum*, *Geonoma clamidostachys* (Galeano, 1996), *Pteropepon oleiferum* (Cogollo y Pipoly, 1995), *Adelobotrys antioquensis*, *A. Hoyosii*, *Miconia subsessilifolia* (Wurdark, 1984), *Colubrina cogolloi* (Johnston, 1989), *Quiina cf. Amazónica*, *Capparis sp.* y *Vantanea magdalenensis* (CORNARE y Universidad Nacional, 1996).

La evolución del recurso florístico para el municipio de San Francisco es un ejemplo claro de lo que muy seguramente ha sucedido en la microcuenca Dosquebradas. El EOT de San Francisco señala que para la década del 50 extensas áreas de bosque y muy poca presencia humana era lo que se podía vislumbrar en la zona, lo que traía consigo una muy baja explotación de los recursos naturales, que en el aspecto forestal se realizaba de modo selectivo, con algunas especies como el comino (*Aniba perulitis*) y el canelo (*Ocotea sp.*), principalmente.

Para la década posterior (la del 60), el bosque sigue siendo la cobertura vegetal predominante, sin embargo, la agricultura inicia su proceso de expansión con cultivos de pancoger, entre los que figuraba la yuca como uno de los más importantes. En cuanto a la explotación de especies forestales, al comino y al canelo se le sumaban el soto (*Iryanthera cf. Grandis*) y el cedrillo como las especies más utilizadas por sus cualidades como maderables (municipio de San Francisco, 2000).

El desmonte de bosques es significativo pero aun se conservan en las cabeceras de las montañas para la década del 70. La explotación de los bosques se centra en las especies de alto valor comercial que ya se venían extrayendo desde las décadas anteriores

(comino, canelo, soto y cedrillo) y se empiezan a explotar el abarco (*Cariniana pyriformis*), otra especie de alto valor comercial, muy valorada y considerada como madera muy fina. Durante esta década se le agregaron al mercado de la madera otras especies que aunque no son consideradas tan valiosas maderablemente, también se les empieza a explotar de manera importante. Entre éstas se encuentran principalmente el chingalé (*Jacaranda copaia*) y la majagua (*Hibiscus elatus*) (municipio de San Francisco, 2000).

La década del 80 por su parte está centrada en la ampliación de la frontera agrícola que involucra la quema como práctica de manejo del suelo e intensifica el proceso de deforestación, continuándose con la extracción de las mismas especies forestales que se aprovechaban en la década anterior. Para la década del 90 quedan ya pocas masas boscosas, así como su fauna asociada. Predominan las actividades agropecuarias y se evidencian problemas de abastecimiento de agua potable para las comunidades. A nivel de la explotación forestal que tan marcada ha sido, se empieza a dar una disminución importante de las especies maderables más finas, no obstante se continúa con la extracción de especies como comino, canelo, cedrillo, cedro, laurel, dormilón, manzábalo, almendrón, chingalé, abarco, ceiba, arenillo y peinemono (municipio de San Francisco, 2000).

Las plantaciones establecidas en la microcuenca se conforman por 15 ha de bosques plantados protectores productores de abarco y pino ocarpa, cuyas semillas son traídas de Costa Rica y se han implementado a través del proyecto Sembrando Futuro. También se tienen establecidas plantaciones de majagua, cedro, perillo, nogal cafetero y teca como especie introducida. Estos proyectos se encuentran ubicados en las veredas Guacales, San Isidro, La Maravilla y Santa Isabel. La reforestación con guadua angustifolia se ha implantado en las veredas: Guacales y San Isidro. En esta última también se han instaurado 2 ha en sistemas agrosilvopastoriles.

De los inventarios realizados por CORNARE, en el año 2006, en el municipio de San Francisco, específicamente en la vereda Aquitania, se encontraron las siguientes especies: *Aniba perutilis*, conocido como comino, con diámetros menores a 10 cm de DAP; esta especie está reportada en riesgo por el Instituto de Recursos Naturales, Alexander Von Humboldt. Otra especie en riesgo, hallada en el predio de Dosquebradas, es *Virola sebifera*. Ese mismo año se realizó entresaca selectiva de tipo persistente a *Lecythis tuyrana* conocida como cazuelo, que está en riesgo, en la vereda La Holanda. Se aprovechó con entresaca selectiva, en la vereda Yerbales, el *Pouruma sp.* o Cirpo. Para el año 2007, se encontraron en los inventarios realizados en Aquitania y La Florida, *Lecythis tuyrana*, y fueron aprovechadas *Cariniana pyriformis* con 714 m³, *Schewellera sp.*, *Inga sp.* 29 m³, *Ficus sp.* 1m³, *Virola sp.*, *Pouruma sp.* y *Pouruma guianensis* 52 m³, especies que también están en riesgo por exceso de aprovechamiento.

3.6.2 Cobertura vegetal.

Se definieron mediante la metodología utilizada para la elaboración del Plan Agropecuario

Municipal (Comité Subregional UMATA Oriente, 1993). Con la aplicación de esta metodología, se encontró que el 42,06% de la microcuenca se encuentra en rastrojos altos y bajos. Mientras el 18,61% son cultivos silvopastoriles, en los cuales vuelve a presentarse el rastrojo y los árboles aislados. El 10,30% es pasto limpio, la cual no permite el establecimiento de coberturas diferentes ni siquiera rastrojo. El 11,66% son cultivos densos, que no requieren remoción de suelo constantemente por laboreo, lo cual ofrece un tipo de protección a este mismo (figura 27 y tabla 21). Los cultivos densos son: café, plátano y guayaba en la vereda Guacales, además, naranja y borjón en la vereda El Pajui y cacao en la vereda Asiento Grande. Los cultivos limpios son: caña, frijón, piña, yuca y maíz en la vereda Guacales. Los cultivos silvopastoriles se dan en la vereda Pauji.

Figura 27. Mapa de coberturas vegetales en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

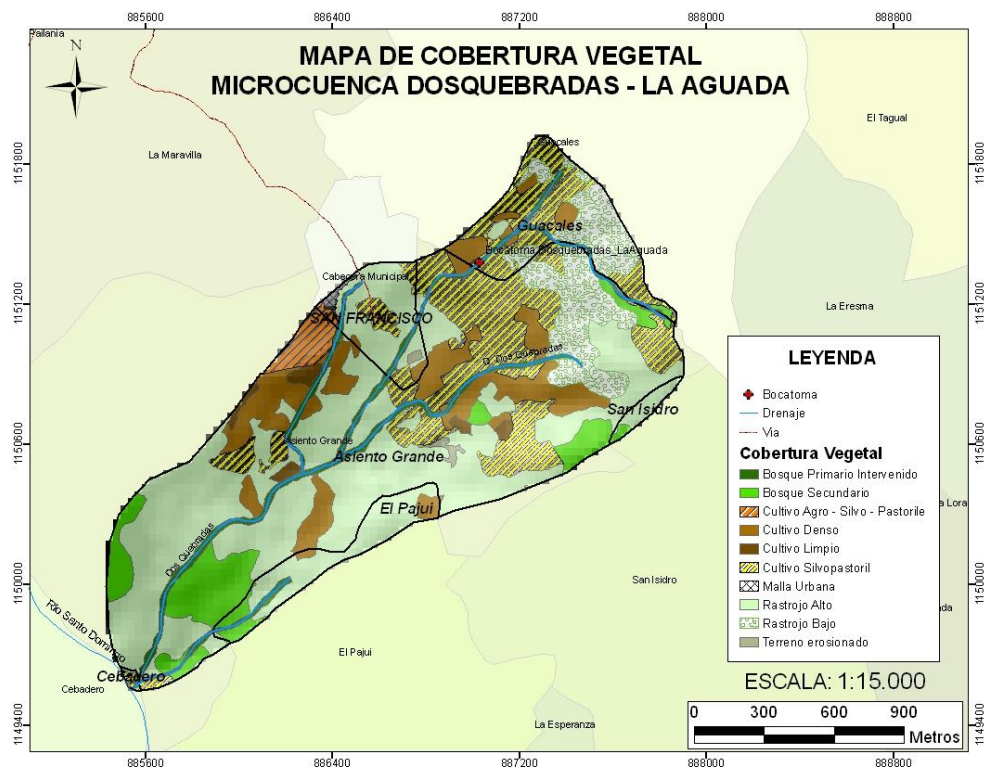


Tabla 21. Coberturas vegetales en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

COBERTURA VEGETAL	AREA DENTRO DE LA MICROCUENCA	
	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Bosque primario intervenido	14,757	5,703
Bosque secundario	20,851	8,058
Cultivos limpios	3,087	1,193
Cultivos densos	29,987	11,588

COBERTURA VEGETAL	AREA DENTRO DE LA MICROCUENCA	
	ÁREA (ha)	PORCENTAJE
Cultivo agrosilvopastoril	4,444	1,717
Cultivos silvopastoriles	48,861	18,882
Pasto limpio	26,644	10,296
Rastrojos bajos y altos	108,730	42,018
Terreno erosionado	0,895	0,346
Malla urbana	0,516	0,199
Área total de la microcuenca	258,773	100,000

Fuente: Información IGAC (2007) a escala 1:25.000 y recorrido de campo.

3.6.3 Áreas de manejo especial.

El municipio de San Francisco formó parte de la Reserva Forestal del Magdalena (declarada por la Ley 2 de 1959) desde 1959 hasta 1983, época en la que se destinó a procesos de titulación de tierras (Resolución 016 de 1983 del INDERENA).

Propuestas de Áreas de Manejo Especial de carácter municipal: La Universidad Nacional de Colombia (1993) realizó una propuesta de Ordenamiento, Manejo y Gestión Territorial de la Cuenca Hidrográfica del Río Claro–Cocorná Sur, luego esto, la región de mármoles y calizas, localizada en el flanco oriental de la Cordillera Central dentro de la cuenca del Río Claro - Cocorná Sur, fue objeto de estudio por parte de la Fundación Natura (1994), quien elaboró una caracterización detallada de la composición florística de las diferentes unidades vegetales, así como del grupo de quirópteros y del *Phylum Artrópoda* asociados al ecosistema de cavernas.

Producto de este estudio, la Fundación Natura propuso la conformación de dos *Áreas Naturales Únicas* ubicadas en los alrededores de corregimiento de El Prodigio y la Cueva de La Danta, así como un *Distrito de Conservación de Suelos* en la zona de mármoles y calizas, situada al sur de la cueva de La Danta y una *Unidad de Manejo Especial de Carácter Regional* que comprende territorios de los municipios de San Luis, Puerto Triunfo, San Francisco y Sonsón. Sin embargo, a la fecha ninguna de estas áreas se han declarado y reglamentado. En la zonificación de las áreas de conservación propuestas por Fundación Natura, el municipio de San Francisco está incluido dentro de la Unidad de Manejo Especial de Carácter Regional, con el sector correspondiente a la vereda Altavista.

Área de Manejo Especial de carácter municipal (áreas de protección para aprovisionamiento de servicios públicos domiciliarios). La microcuenca Dosquebradas - La Aguada, es área de utilidad pública e interés social. Por ello, las veredas Guacales y Asiento Grande, ha sido una de las áreas prioritarias para la inversión ambiental (compra de predios, cercamientos, reforestación, obras para el control de la erosión), para lo cual se han logrado obtener recursos de entidades como CORNARE y el

Comité de Cafeteros. La recuperación ecológica de esta zona es de especial importancia, ya que además de lo estratégico que representa el abastecimiento del agua, su cercanía a la cabecera municipal posibilita su utilización como área de esparcimiento y sensibilización ambiental para la población urbana del municipio, y además personas que confluyen hacia este centro poblado.

Suelo de protección en área urbana y en zonas de influencia en la cabecera municipal: Las áreas de retiro (mínimo 10 m a ambos márgenes del cauce) a los caños que cruzan la cabecera municipal en los tramos que transcurren a cielo abierto, estos son: el caño del Matadero, El Cascajo, Paisanito y la quebrada La Tripa.

3.6.4 Fauna.

Dado que existen pocos estudios sobre la fauna de la región y aún mucho menos de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, se toma como referencia la información encontrada en el EOT del municipio de San Francisco. En este se aclara que uno de los lugares con mayor riqueza representada por varias especies, que desde 1985 son consideradas por el INDERENA como especies en peligro de extinción, es el corregimiento de Aquitania y con base en este precedente se ha considerado caracterizar la fauna que posiblemente se encuentra en la microcuenca objeto de este trabajo.

El EOT aclara que los mamíferos son el grupo fáunico más popular y mejor estudiado en los bosques de vertiente y piedemonte, allí se ha encontrado el único primate endémico de Colombia, el mico titi gris (*Saguinus leucopus*), y hacia la cabecera de la cuenca del Río Claro, en límites con el municipio de Sonsón, aun parecen existir poblaciones de oso de anteojos (*Tremactus ornatus*), especie típica de la fauna andina que está en peligro de extinción.

Otra especie amenazada y que ha sido reportada en el corregimiento de Aquitania es el oso hormiguero o palmero (*Myrmecophaga tridactyla*). Algunas especies de importancia en tiempos pasados, se encuentran en proceso de extinción local consecuencia fundamentalmente de la cacería, como es el caso de la danta (*Tapirus terrestris*), el zahino (*Tayassu pecari*) y el venado (*Mazama sp.*).

Como el grupo de las aves, los mamíferos terrestres y quirópteros son tal vez los mejor evaluados (Cuadros, 1989, Convenio CORNARE - Universidad Nacional, 1993 y Fundación Natura, 1994, en municipio de San Francisco, 2000), es deseable adelantar estudios sobre otros grupos zoológicos, particularmente sobre aquellos que pueden representar un potencial importante a nivel científico o comercial, como los reptiles y batracios.

En el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de San Francisco (2000) se muestra un listado de las especies encontradas en la región. La microcuenca ha sido rica en biodiversidad y posee aún algunos relictos boscosos en los que se hospedan especies faunísticas de gran importancia ecológica y especies endémicas en peligro de extinción. Asimismo es de anotar que aún se sigue presentando una presión significativa sobre los

recursos naturales y en particular sobre la fauna. Una de las causas de dicha presión es la cacería, la cual obedece a diferentes razones: su utilización complemento alimentario de las propias comunidades (cacería de subsistencia), por la muerte propiciada a algunos animales considerados erradamente como peligrosos y para el comercio ilegal, esto según testimonios de funcionarios de La UMATA, UGAM, CORNARE y comunidad de San Francisco, en el año 2008.

Cacería: La cacería de subsistencia es una actividad de significativa importancia en el municipio, especialmente para las comunidades campesinas que reciben los menores ingresos. Tanto en los ecosistemas forestales maduros, como en los estadios iniciales e intermedios de la sucesión natural, es común la caza de mamíferos como la cajúcha (tatabra), el conejo de monte (guatín o ñeque), la liebre, la guagua y el gurre (armadillo). La danta parece estar extinta, pues no se ha reportado desde hace varias décadas, el venado ha sufrido una intensa presión, por lo que actualmente se considera en peligro de extinción local, inclusive, el armadillo parece ser escaso en algunas de las veredas. Especies de la avifauna como pavas de monte, gurrias o guacharacas (*Ortalis motmot*), la gallineta (*Crypturellus soui*), las perdices (*Collinus cristatus*) y las charconas, también son cazadas para alimento en la región.

La información obtenida en el municipio para el Esquema de Ordenamiento Territorial (municipio de San Francisco, 2000) hace presumir que la cacería para el comercio ilegal de la fauna silvestre no es relevante, aunque si se reconoce una intensa presión sobre la boa constrictor, bien sea para su venta como espécimen vivo, o porque se le mata equívocamente, asumiendo que son tan peligrosas como las víboras (mapanás, berrugosos y corales). En general los campesinos acostumbran eliminar animales silvestres que representan peligro para ellos como en el caso de las serpientes, o sobre otros depredadores que pueden atacar los animales domésticos o sus cultivos.

No obstante lo anterior, las extensas áreas silvestres del municipio y su ubicación entre la región del Magdalena Medio y el valle de Aburrá lo convierten en un sitio estratégico dentro del tráfico de la fauna silvestre, en este sentido es importante que las autoridades responsables del control de los recursos naturales presten especial atención en este aspecto, dado que según el listado de especies silvestres objeto de tráfico en el Departamento de Antioquia, una gran proporción de ellas son originarias de la subregión los Bosques Húmedos Tropicales del oriente antioqueño y del Magdalena Medio. En el Plan de Acción Trienal 2007 – 2009, se presenta este listado (CORNARE, 2007; 154p).

4. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.

4.1 DEMOGRAFÍA.

Conocer las características demográficas de la población asentada en un territorio es de gran importancia, pues permite orientar de manera más adecuada los planes y proyectos que se dirigen a fortalecer el desarrollo local. El fin es establecer las acciones tendientes a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones.

4.1.1 Demografía del municipio de San Francisco.

Población actual del municipio. Según el censo del DANE realizado en el 2005, la población total para este año en el municipio de San Francisco es de 6.273 personas, de las cuales el 36,3% está asentada en la cabecera municipal y el 63,7% en la zona rural. En cuanto a su composición por sexo, el 51,3% son hombres y el 48,7% son mujeres (tabla 22).

Tabla 22. Población del municipio de San Francisco por sexo

SUBREGIÓN Y MUNICIPIO	TOTAL					HOMBRES				MUJERES			
	Total	Cabecera	%	Resto	%	Total	%	Cabecera	Resto	Total	%	Cabecera	Resto
Oriente Antioqueño	52.2819	28.7234	54,9	235.585	45,1	259.411	47,3	135.949	123.462	263.408	47,6	151.285	112.123
San Francisco	6.273	2.277	36,3	3996	63,7	3.215	51,3	1.061	2.154	3.058	48,7	2.277	3.996

Nota: Población sin ajuste por cobertura, después de compensada por omisiones de cobertura geográfica y contingencia de transferencia.

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, Censo 2005.

En San Francisco, el 36% de la población es menor de 14 años, esto significa que una tercera parte del municipio está habitada por menores. Las personas entre 15 y 64 años, que se encuentra en edad laboral, alcanzan el 56%, mientras que la población mayor, con más de 64 años, representa 8% del total de la población.(tabla 23).

Tabla 23. Población del municipio de San Francisco por grupos de edad.

GRUPOS DE EDAD	SAN FRANCISCO	
	TOTAL	%
0 – 14	2.259	36
15 – 39	2.211	35
40 – 64	1.309	21
65 o más	494	8
Total	6.273	100

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, Censo 2005.

En cuanto a la población proyectada, se tomaron los resultados del ajuste censal DANE a junio 30 de 2005, bajo los cuales se estima que en el 2011 habitarán el municipio 5.733 personas; de las cuales 2.948 serán hombres y 2.785 serán mujeres (tabla 24).

Tabla 24. Población proyectada del municipio de San Francisco 2006-2011 por Grupos de Edad.

GRUPOS DE EDAD	POBLACIÓN TOTAL (habitantes)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0-14	2.178	2.066	1.960	1.858	1.780	1.706
15-39	2.226	2.222	2.216	2.199	2.177	2.151
40-64	1.328	1.331	1.330	1.330	1.321	1.308
65 o más	538	542	542	552	560	568
TOTAL SAN FRANCISCO	6.270	6.161	6.048	5.939	5.838	5.733

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, Censo 2005.

Dinámica poblacional. Según el Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2007), el municipio de San Francisco tiene un crecimiento vegetativo cercano al 19,72% anual, derivado de una tasa bruta de natalidad del 23,7% y una tasa bruta de mortalidad del 4,0% (tabla 25).

Tabla 25. Dinámica poblacional y tasa de crecimiento 2006 del municipio de San Francisco.

SUBREGIONES Y MUNICIPIOS	DINÁMICA POBLACIONAL (1)			TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)						GRADO DE URBANIZACIÓN %				TASA DE URBANIZACIÓN % 1993 - 2006
				1985 - 1993			1993 - 2005			1985	1993	2005	2006	
	Tasa Bruta de Natalidad %	Tasa Bruta de Mortalidad (TBM) %	Tasa de Crecimiento Vegetativo %	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto					
TOTAL DPTO	19,70	4,80	14,90	2,41	3,00	1,13	1,23	1,80	-0,27	66,74	69,91	74,83	76,51	6,94
Oriente Antioqueño	20,90	4,90	15,94	1,34	2,37	0,66	-0,13	2,03	-2,06	38,01	41,23	54,20	54,09	20,88
San Francisco	23,70	4,00	19,72	2,42	-2,38	4,11	-2,58	2,02	-4,34	30,53	20,80	36,30	36,80	43,90

Nota:
TASA BRUTA DE MORTALIDAD T.B.M: defunciones total / población total X 1000
TASA BRUTA DE NATALIDAD T.B.N: nacimientos / población total X 1000
TASA DE CRECIMIENTO VEGETATIVO: es la diferencia entre TBN - TBM.
TASA DE URBANIZACIÓN: es la tasa media anual de crecimiento del grado de urbanización.
GRADO DE URBANIZACIÓN: porcentaje de la población urbana dentro de la población total de su respectivo municipio.
DENSIDAD POBLACIONAL: es la relación entre población y el área de dicho municipio.
% DE ÁREA URBANA: es la relación entre el área de la cabecera del municipio respecto al área total del respectivo municipio multiplicado por 100
(1) Tasas sin ajuste por subregistro de estadísticas vitales (cifras provisionales) y censo sin ajuste.

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

Otro elemento relevante en la dinámica poblacional del municipio es el cambio de residencia que reportan las personas censadas en el 2005, pues el 81% de la población encuestada dijo haber nacido en el municipio y 90,8% dijo haber residido en San Francisco desde los últimos cinco años (tabla 26). La encuesta DANE, también indagó por 6 posibles causas que dieron lugar al cambio de residencia en quienes no son oriundos del municipio, siendo la razón más frecuente, la de amenazas para la vida, correspondiente al 64,7% de la población encuestada (tabla 27). Las causas de cambio de residencia manifiestan la situación de conflicto que encierra el país y sus localidades, es por esto que para tener una noción más amplia de la dinámica poblacional del municipio, es necesario analizar los indicadores de desplazamiento.

Tabla 26. Porcentaje de población 2005 por lugar de nacimiento, residencia en los últimos cinco años.

MUNICIPIO	LUGAR DE NACIMIENTO			LUGAR DE RESIDENCIA HACE CINCO AÑOS		
	En el mismo municipio	Otro municipio	Otro país	En el mismo municipio	Otro municipio	Otro país
San Francisco	81,0	19,0	0,0	90,8	9,2	0,0

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

Tabla 27. Causas de cambio de residencia

CAUSA DE CAMBIO DE RESIDENCIA						
Dificultad para conseguir trabajo	Riesgo desastre natural	Amenaza para su vida	Necesidad educación	Motivos salud	Razones familiares	Otra razón
10,1	1,6	64,7	3,8	2,2	17,4	0,3

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

Desplazamiento forzado. Este es un aspecto de gran relevancia pues el fenómeno del desplazamiento a lo largo de los años ha venido transformando por completo la dinámica demográfica de cada una de las regiones del país. En el caso del municipio de San Francisco aunque la apertura de la autopista Medellín- Bogotá, desde finales de los 90, incrementó las posibilidades de comunicación con el resto del país, se configuró como un escenario del conflicto armado, dando lugar a continuos enfrentamientos y eventos violentos que condujeron a la reducción del tránsito sobre la autopista, a la disminución de los medios de subsistencia de la localidad (municipio de San Francisco, 2004), y a un paulatino desplazamiento de la población rural hacia el casco urbano de San Francisco u otros municipios como Medellín.

La situación del conflicto armado ha golpeado fuertemente los habitantes del municipio, quienes sobrellevan años de violencia, efectuada por los diferentes actores del conflicto hacia la población civil. Las cifras de personas expulsadas por el conflicto en San

Francisco son alarmantes, pues en ocho años, 9.685 personas han sido expulsadas, y entre enero y septiembre de 2008, se han desplazado 98 personas del municipio. El año 2003 fue el más crítico en el proceso de desplazamiento, pues las cifras totales de expulsión de personas equivalen a 4.628, de las cuales 3.129 fueron hombres y 1.499 mujeres (Tabla 28).

Tabla 28. Población desplazada entre 2000-2008, municipio de San Francisco como expulsor

Municipio	Género	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		Total General
		Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas			
San Francisco	H	162	477	196	95	374	22	486	2643	345	585	188	-	105	-	61	42	40	-	5821
	M	172	-	185	104	398	23	543	956	490	520	216	-	102	-	63	34	58	-	3864
	T	334	477	381	199	772	45	1029	3599	835	1105	404	-	207	0	124	76	98	-	9685

Nota: Ind: Individual; Mas: Masivo; H: Hombre; M: Mujer ; T: Total

Fuente: Acción Social de la Presidencia de la República, Registro Único de Población Desplazada RUPD, Fecha de Corte: septiembre 30 de 2008.

Las cifras del municipio como receptor, sobresalen también por su gran promedio. El mismo año 2003, fue el de mayor recepción de población desplazada, con 2.100 personas que llegaron al municipio huyendo de la violencia, de las cuales 488 fueron hombres y 2.588 mujeres (Tabla 59).

Tabla 29. Población desplazada entre 1999-2008, municipio de San Francisco como receptor

Municipio	Género	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		Total
		Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas	Ind	Mas			
San Francisco	H	110	477	25	95	29	-	98	2002	97	527	34	105	31	-	21	42	14	-	3707
	M	119	-	22	104	28	-	109	379	172	466	37	103	14	-	16	34	13	-	1616
	T	229	477	47	199	57	0	207	2381	269	993	71	208	45	0	37	76	27	0	5323

Nota: Ind: Individual; Mas: Masivo; H: Hombre; M: Mujer ; T: Total

Fuente: Acción Social de la Presidencia de la República, Registro Único de Población Desplazada RUPD, Fecha de Corte: septiembre 30 de 2008.

4.1.2 Demografía de la microcuena Dosquebradas - La Aguada.

De acuerdo a la información que entrega el Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP (2007), con base en datos de 2006, la población de las veredas que están en jurisdicción de la microcuena Dosquebradas - La Aguada asciende a 639 personas, que habitan 143 hogares, distribuidos a los largo de las veredas Asiento Grande, El Paují, Guacales y San Isidro (tabla 30). La densidad poblacional en las veredas es inferior a 1 hab/ha.

Tabla 30. Población de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

VEREDAS	POBLACIÓN	DENSIDAD POBLACIONAL (Hab/ha)	VIVIENDAS	HOGARES
Asiento Grande	86	0,27	20	20
El Paují	193	0,82	34	34
Guacales	172	0,39	42	42
San Isidro	188	0,78	47	47
Total veredas	639		143	143
Total municipio de San Francisco	2.482		570	572

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

4.2 COBERTURA EDUCATIVA MICROCUENCA DOSQUEBRADAS.

Según el DAP (2007), la población dentro del área de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada que se encuentra en situación de analfabetismo asciende a 89 personas (tabla 31).

Tabla 31. Cobertura educativa en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

VEREDAS	POBLACIÓN	POBLACIÓN CON NIVEL EDUCATIVO CERO (ANALFABETISMO)	
		No. PERSONAS	PORCENTAJE
Asiento Grande	87	19	21,84
El Paují	215	30	13,95
Guacales	178	21	11,80
San Isidro	213	19	8,92
Total veredas	693	89	12,84
Total municipio	2.482	358	14,42

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

4.3 SALUD.

Una serie de factores de naturaleza sociocultural, política, económica y ambiental, determinan la configuración de situaciones de salud o enfermedad. Sin embargo, se encuentran ausentes en los indicadores de valoración de las condiciones de salud de una población.

4.3.1 Calidad de vida.

El Índice de Calidad de Vida del municipio se utiliza para dar cuenta de la situación de pobreza en que vive una parte considerable de su población. Los datos de pobreza y miseria estimados a partir de la población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) del SISBEN son usados por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para determinar las condiciones socioeconómicas. Bajo la metodología SISBEN: “... un hogar se considera como pobre si no tiene una vivienda con materiales adecuados, si su vivienda tiene servicios públicos de acueducto y alcantarillado inadecuados, si tienen un nivel de hacinamiento considerado como crítico, si el grado de dependencia económica es alto o cuando uno de sus niños entre 7 y 11 años no asiste a algún establecimiento escolar. Un hogar se considera en Miseria por NBI, o en pobreza extrema, cuando tiene dos o más NBI...” (Departamento Nacional de Planeación, 2003).

Según el censo DANE de 2005, la población con NBI en el municipio asciende a 3.040 personas, de las cuales 944 se encuentran en la zona urbana y 2.090 en el resto del municipio; esto arroja como resultado un porcentaje de NBI equivalente al 47,5%. Cabe destacar que, el mayor porcentaje de población con NBI se encuentra en el área rural (tabla 32). En el municipio de San Francisco un 68,3% de la población se encuentra en estado de miseria, y un 29,9% en situación de pobreza. Estas cifras plantean que alrededor de un 98,3% de la población municipal se encuentra con dos o más necesidades básicas insatisfechas (tabla 33).

Tabla 32. Población con Necesidades Básicas Insatisfechas – NBI.

NOMBRE MUNICIPIO	% CON NBI						POBLACIÓN CON NBI CENSO 2005		
	1993			2005			Total	Cabecera	Resto
	Total	Cabecera	Resto	Total	Cabecera	Resto			
San Francisco	76,6	50,3	84,4	47,5	41,5	50,8	3.040	944	2.090

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2006.

Tabla 33. Indicadores de calidad de vida municipio.

NOMBRE MUNICIPIO	% DE POBLACIÓN								
	TOTAL			URBANO			RURAL		
	Miseria	Pobreza	Total	Miseria	Pobreza	Total	Miseria	Pobreza	Total
San Francisco	68,3	29,9	98,3	57,7	37,6	95,3	74,5	25,5	100,0

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2006.

4.3.2. Cobertura de seguridad social.

Según el Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2007), basados en información del DANE y del Ministerio de la Protección Social, el municipio de San Francisco tiene una cobertura de 81,2 % del Sistema General de Seguridad Social en Salud, de los cuales el

5,8% pertenecen al régimen contributivo y el 75,4% al subsidiado (tabla 34), que corresponde a 4.730 personas, de las cuales 2.394 son hombres y 2.336 son mujeres. De la población en el régimen subsidiado, 1.905 personas se encontraban en edad laboral, dentro del rango de edad 15 a 44 años (tabla 35).

La población restante que no se encuentra inscrita en el régimen contributivo o en el subsidiado, se toma como población sin salud dentro del sistema de seguridad social, esta equivale al 18,08%, una cifra baja con respecto a otros municipios de la subregión bosques.

Tabla 34. Cobertura de seguridad social municipio de San Francisco

AFILIADOS A LA SEGURIDAD SOCIAL	NÚMERO PERSONAS	COBERTURA (%)
Subsidiado	4.730	75,4
Contributivo	363	5,8
Total	5.093	81,2

Fuente: DANE, 2006 y Dirección Seccional de Salud de Antioquia, 2006, en DAP, 2006.

Tabla 35. Población afiliada al régimen subsidiado de salud municipio de San Francisco

NOMBRE MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL SISBEN	AFILIADOS RÉGIMEN SUBSIDIADO									
		GRUPOS DE EDAD (años)						SEXO		ZONA	
		> 1	1-4	5-14	15-44	45-59	60 y más	M	F	Urbano	Rural
San Francisco	4.730	50	399	1201	1905	598	577	2394	2336	4730	1455

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2006.

Cobertura de seguridad social en la microcuenca. Según el Atlas Veredal de Antioquia (DAP, 2007), la población en miseria de las veredas: Asiento Grande, El Paují, Guacales y San Isidro, asciende a 639 personas, mientras que el número de habitantes en estado de pobreza representa casi la mitad, el cual corresponde a 380. Según estas cifras 44 habitantes de la microcuenca se encuentran sin afiliación a salud (tabla 36).

Otros indicadores que hacen parte de la calidad de vida y que definen la clasificación de la población en miseria y pobreza son los que hace referencia a la calidad de los materiales de los elementos que conforman la vivienda, definiéndose estos en su conjunto como déficit cualitativo de vivienda. Según el DAP (2007), en la microcuenca el déficit cualitativo es del 17,5 %. Otro factor que afecta la calidad de vida de la población son las bajas coberturas en saneamiento básico, donde la cobertura de alcantarillado solo alcanza el 2,8%, la del acueducto que es del 16,8% y la de pozos sépticos del 63,8% (tabla 37).

Tabla 36. Población SISBEN en las veredas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada

VEREDAS	POBLACIÓN			
	POBLACIÓN TOTAL	EN MISERIA (EN NIVEL 1 DEL SISBEN)	POBLACIÓN EN POBREZA (NIVEL 1 Y 2 SISBEN)	SIN NINGUNA AFILIACIÓN A SALUD
Asiento Grande	87	53	86	9
El Paují	215	145	193	19
Guacales	178	93	172	9
San Isidro	213	89	188	7
Total veredas	693	380	639	44
Total municipio	2.482	1.780	2.475	305

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

Tabla 37. Indicadores de calidad de la vivienda.

VEREDA	NUMERO DE VIVIENDAS										
	Total	Con Acueducto		Con alcantarillado		Con pozo séptico		Déficit cualitativo		Déficit cuantitativo	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Guacales	42	1	2,4	2	4,8	34	81,0	1	2,4	3	7,1
El Pajuí	34	11	32,4	0	0,0	14	41,2	13	38,2	1	2,9
San Isidro	47	2	4,3	1	2,1	38	80,9	3	6,4	1	2,1
Asiento Grande	20	10	50,0	1	5,0	5	25,0	8	40,0	1	5,0
Total veredas	143	24	16,8	4	2,8	91	63,6	25	17,5	6	4,2

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia DAP, 2007.

4.4 ORGANIZACIONES SOCIALES Y DESARROLLO INSTITUCIONAL.

4.4.1 Organización social y caracterización actores.

La Alcaldía registra 36 organizaciones comunitarias de base, inventariadas en el Plan de Desarrollo Municipal 2008 – 2011 de San Francisco (2008), pero tan solo 5 de ellas cumplen con todos los requisitos para su funcionamiento, el resto han sido sancionadas por incumplimiento con la reforma estatutaria, o por no haber elegido representantes para el periodo 2004 - 2008. En este aspecto cabe anotar que la incidencia del conflicto armado, condujo en gran medida a la inactividad de la mayoría de éstas.

La situación de conflicto armado que ha golpeado por años el municipio, según datos de la alcaldía municipal, durante la época más fuerte del conflicto, “...ser líder significaba estar en peligro inminente por parte de los grupos al margen de la ley. Hoy

afortunadamente en un escenario totalmente diferente del conflicto los representantes [...] se acercan con menos dificultad [...] a las diferentes instituciones para abordar las temáticas de sus comunidades” (municipio de San Francisco, 2008). En el momento muchas de estas organizaciones se encuentran en proceso de recuperación.

4.4.2 Identificación de actores en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

El proceso de recuperación del municipio después de los múltiples ataques bélicos del que fue objeto en los últimos años, condujo a una fragmentación del orden social establecido, es por esto que muchos procesos que se adelantan actualmente desde la administración municipal, van en busca del retorno y la recuperación del territorio y su tejido social, por medio de programas de retorno de desplazados, desminado de tierras, seguridad alimentaria y educación que se adelantan la Personería y la Oficina de Protección Social con el apoyo de Acción Social.

Los actores de tipo institucional son claves en el proceso de ordenamiento y manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, a través de éstos es posible llegar a los demás actores del sector comunitario, la población más perjudicada y desterrada por los enfrentamientos militares y los choques de poder. En este sentido, la Secretaría de Planeación que administra el acueducto municipal, se perfila como un actor estratégico que no solo vela por el suministro del agua, calidad e infraestructura del sistema, si no que también toma las decisiones con respecto al manejo del territorio. Por otra parte, la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) y la Unidad Municipal de Asistencia Técnica (UMATA), adelantan proyectos de reforestación y creación de parcelas agroforestales con la comunidad, y junto con CORNARE como autoridad ambiental, son los encargados de velar por el buen manejo de los recursos naturales de la microcuenca (tabla 38). Existen también algunas organizaciones locales de carácter ambiental como AMUSAFRA enfocados en el trabajo comunitario, manejo de residuos sólidos, educación ambiental y género.

Tabla 38. Identificación y caracterización de actores sociales microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

TIPO DE ACTOR	ACTOR	LOCALIZACIÓN EN LA MICROCUENCA	RELACIÓN DE LOS ACTORES CON LA AUTORIDAD AMBIENTAL	RELACIÓN DE ACTORES CON EL PROCESO DE ORDENACIÓN	FACTORES O SITUACIONES QUE LO VINCULAN A LA MICROCUENCA	INTERÉS EN RELACIÓN EN LA MICROCUENCA	ACTITUD FRENTE AL PROCESO
UGAM	Institucional	Cabecera municipal	Coordinación	Aliado	Derechos humanos, ordenamiento de cuenca, proyectos de desarrollo	Socio político, socio económico, social, ordenamiento de la microcuenca.	Proactivo,
UMATA		Cabecera municipal					
CORNARE		Fuera de microcuenca					
Secretaría de Protección Social.		Cabecera municipal	Relación Eventual	Dispuesto			

TIPO DE ACTOR	ACTOR	LOCALIZACIÓN EN LA MICROCUENCA	RELACIÓN DE LOS ACTORES CON LA AUTORIDAD AMBIENTAL	RELACIÓN DE ACTORES CON EL PROCESO DE ORDENACIÓN	FACTORES O SITUACIONES QUE LO VINCULAN A LA MICROCUENCA	INTERÉS EN RELACIÓN EN LA MICROCUENCA	ACTITUD FRENTE AL PROCESO
Hospital	Institucional	Cabecera municipal	Relación Eventual	Aislado	Servicios de salud	Social	Pasivo
Planeación y Servicios Públicos	Institucional	Cabecera municipal	Relación Eventual	Estratégico	Demanda de bienes y servicios ecosistémicos, demanda hídrica, Suministro de agua.	Social	Proactivo, receptivo
J.A.C. urbana	Comunitario	Cabecera municipal	Relación Eventual	Dispuesto	Derechos humanos, demanda de bienes y servicios	Cultural, social, socio político,	Receptivo
AMUSAFRA, ASOPAGUA	ONG's	Cabecera municipal	Relación Eventual	Dispuesto	Manejo de residuos sólidos.	Social, cultural	Pasivo

4.4.3 Políticas y diagnóstico institucional.

Las principales entidades del Estado con jurisdicción en la microcuenca Dosquebradas y con funciones ambientales definidas por la Ley 99 de 1993 son: CORNARE y el municipio de San Francisco, las cuales definen las políticas ambientales en el orden regional y local. El diagnóstico institucional va encaminado a analizar estas políticas, identificando las que contribuyen a la solución de las problemáticas ambientales identificadas en el presente estudio.

La política y gestión ambiental regional. El Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) es el instrumento de planificación estratégico de largo plazo de las CAR's para el área de su jurisdicción, permite orientar su gestión e integrar las acciones de todos los actores regionales para que el desarrollo avance hacia la sostenibilidad de las regiones (Decreto 1200 sobre planificación ambiental, artículo 4). El PGAR, como instrumento de planificación de largo plazo, se evalúa periódicamente dentro de la Corporación a través del PAT, que es el instrumento de planeación de corto plazo y que, a su vez, se operativiza con el Presupuesto Anual de Rentas y Gastos. En la tabla 39 se resume el PGAR del Oriente Antioqueño 2009 – 2034, liderado por CORNARE y actualmente en ajustes.

Uno de los objetivos que direccionan el PGAR y que está contenido dentro de los Objetivos del Milenio es el de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, es por esto que se han planteado estrategias claras para poder hacer frente a este desafío mundial, cuyas acciones se materializan en programas y proyectos encaminados al mejoramiento del medio ambiente, al saneamiento básico y a soluciones de vivienda digna. Acciones que también son necesarias aplicar en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, dado las problemáticas de pérdida de la cobertura vegetal y calidad del suelo y alto porcentaje

de población con NBI, esta última se evidencian en el déficit cualitativo de vivienda y baja coberturas de acueducto, alcantarillado y pozos sépticos.

Tabla 39. Síntesis de líneas estratégicas de desarrollo territorial del Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño.

LÍNEAS DE ACCIÓN	PROGRAMAS	OBJETIVOS
<p>Creación y fortalecimiento de centros de ciencia y tecnología para la generación y difusión de conocimiento e impulso a proyectos de desarrollo tecnológico.</p> <p>Fomento a la investigación y aplicación de desarrollos tecnológicos para la mitigación de conflictos ambientales y aprovechamiento de las potencialidades naturales de la región</p>	Ciencia, Investigación y Tecnología ambiental.	Articular actores y recursos para generar conocimientos, tecnologías y prácticas orientadas al desarrollo de ciencia y tecnología ambiental.
Consolidar los sistemas de información Ambiental y articularlos a nivel interinstitucional, local, regional, departamental y nacional.	Gestión y transparencia de la gestión ambiental.	Generar y administrar la información ambiental de la región para el servicio de las instituciones y comunidades.
<p>Adecuación de la estructura pedagógica e institucional del sector educativo hacia una cultura ambiental.</p> <p>Extensión regional para fortalecer la cultura ambiental</p>	Educación para la cultura ambiental.	Estructurar y fomentar procesos de educación que contribuyan a la construcción colectiva y legitimación de una cultura ambiental
<p>Fortalecimiento de la institucionalidad ambiental regional.</p> <p>Fortalecimiento de la base social para la gestión ambiental.</p> <p>Estímulo y reconocimiento a la gestión ambiental.</p>	Fortalecimiento institucional y participación social para la gestión ambiental.	Fortalecer la participación social de los distintos agentes del desarrollo regional.
Divulgación y posicionamiento de la gestión ambiental regional	Comunicación para la gestión	Estructurar y promover procesos comunicacionales para un manejo democrático de la información.
Planificación ambiental de orden territorial	Planificación ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar la inclusión de los determinantes ambientales y la continuidad de los procesos, planes y proyectos de ordenamiento territorial y sectorial. 2. Promover procesos de planificación y manejo sostenible de los recursos naturales que conduzcan a una gestión ambiental eficaz y consecuente con las potencialidades y restricciones del territorio
Gestión ambiental del paisaje y del espacio público	Gestión ambiental del paisaje y del espacio público urbano y rural.	Articular propuestas y proyectos de desarrollo que mejoren las características físicas, espaciales y paisajísticas del territorio aprovechando sus ventajas naturales.
Gestión de riesgos naturales y antrópicos	Prevención, atención y recuperación de desastres.	Generar una cultura de la prevención de desastres basada en el conocimiento y gestión de los riesgos.

LÍNEAS DE ACCIÓN	PROGRAMAS	OBJETIVOS
Consolidación del programa de saneamiento de las aguas residuales. Gestión Integral de los residuos sólidos.	Agua Potable y saneamiento básico.	1 Ampliar y mejorar los niveles tecnológicos y de cobertura en el manejo, tratamiento y disposición de los residuos generados en la región. 2. Fortalecimiento de la gestión institucional y social en los sistemas de abastecimiento y calidad del agua y de los servicios públicos.
Alianzas para una producción más limpia en la región.	Gestión Productiva y sostenible.	Consolidar los niveles de implementación de sistemas de gestión ambiental en el sector productivo que permitan un uso eficiente de los recursos naturales y energéticos
Gestión hacia la implementación de proyectos y acciones dentro del marco de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) Gestión de proyectos e iniciativas para la disminución del calentamiento global.	Mecanismos de Desarrollos más Limpios.	Direccionar acciones que conlleven a reducir, capturar y/o prevenir las emisiones de gas efecto invernadero a través del desarrollo de tecnologías limpias.
Conocimiento, valoración y monitoreo del patrimonio natural	Gestión Integral de los Residuos Sólidos.	Conocer, clasificar, valorar y monitorear la disponibilidad y el aprovechamiento de los recursos naturales, para su gestión sostenible y competitiva.
Identificación, caracterización, reglamentación de áreas de manejo especial, tanto públicas como de la sociedad civil. Desarrollo de programas de administración, conservación y aprovechamiento sostenible en áreas de manejo especial	Áreas de Manejo especial.	Conocer, caracterizar y desarrollar instrumentos que permitan conservar y aprovechar estratégicamente las potencialidades de las áreas de manejo especial.
Creación y fortalecimiento de unidades productivas de negocios a partir de los recursos naturales. Gestión para la transformación y mercadeo de productos y subproductos agroindustriales y servicios limpios. Fomento e impulso al turismo ambiental regional	Biocomercio y mercados verdes.	Promocionar y desarrollar estrategias de transformación y comercialización de productos y servicios de la biodiversidad de la región.

Fuente: Plan de Gestión Regional de CORNARE 2008-2033.

La política y gestión ambiental local. La Ley 99 de 1993, le asignó a los municipios funciones de carácter ambiental y es por ello que sus instrumentos de gestión se incluye el componente ambiental, definiéndose políticas y estrategias encaminadas a conservar los recursos naturales. Al igual que las CAR, los municipios cuentan con dos instrumentos básicos de planeación: los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y los Planes de Desarrollo (PDM), además de un Plan de Gestión Ambiental Municipal (PGAM). En los primeros se establece las acciones a largo plazo en el segundo, que se hace para cada administración, se operativiza el primero a través de los proyectos que se realizan en cada periodo y a los cuales se les asigna anualmente presupuesto. El Plan de Gestión Ambiental Municipal, adopta acciones a largo plazo en temas ambientales y desarrollo del territorio a partir de la gestión integral y manejada de los recursos naturales.

El Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de San Francisco, considera las características físico espaciales y naturales del territorio municipal, los valores socioculturales, las condiciones económicas y ambientales, la situación presente y la visión de futuro que tienen los habitantes y autoridades del municipio para definir su imagen objetivo, la cual pretende alcanzar mediante las siguientes políticas (municipio de San Francisco, 2000):

- Política ambiental
- Política de prevención y atención de desastres
- Políticas de recreación y deporte.
- Políticas complementarias: mujer, juventud, tercera edad
- Política para el establecimiento de un sistema de comunicación municipal y regional
- Política de asentamientos humanos y vivienda.
- Política general de espacio público.
- Política de servicios públicos.
- Política general de desarrollo cultural.
- Política patrimonio cultural.
- Política general de desarrollo económico.
- Política de desarrollo social.
- Política de Desarrollo Institucional.

De las anteriores políticas la que más se corresponde con las soluciones de la problemática ambiental de la microcuenca es la política ambiental, la cual está enfocada a los siguientes objetivos (municipio de San Francisco, 2000):

- Establecer acciones para garantizar un ambiente sano.
- Mantener la oferta de los recursos naturales a través de su uso racional y asegurarles su acceso a las generaciones futuras.
- Garantizar el acceso equitativo al uso de los recursos naturales.
- Definir áreas de protección de interés público y/o de importancia ecológica.
- Recuperar el equilibrio de los procesos naturales.
- Articular proyectos educativos y culturales orientados a la socialización de la dimensión ambiental y el desarrollo sostenible.

El Plan de Desarrollo Municipal de San Francisco 2008-2011 “entre *todos y todas* *construyamos el San Francisco que soñamos*”, tiene la siguiente imagen objetivo: “...*En los próximos diez años el municipio de San Francisco avanzará en procesos encaminados a lograr un mayor equilibrio entre lo rural y lo urbano, a través de la valoración de sus territorios y sus habitantes, integrándolos a un ideal de municipio propuesto por todos que*

contemple el desarrollo equitativo y el bienestar social como sus ejes fundamentales...".
Su enfoque primordial se basa en los derechos humanos.

Las líneas estratégicas contenidas en el plan se encuentran enmarcadas en políticas gubernamentales a nivel nacional, regional e incluso municipal, además de otras políticas en donde las relaciones de vecindad aparecen como la solución de diversas controversias y problemáticas que se identifican en el municipio, a continuación se hará un esbozo general de la líneas estratégicas que más se corresponden con la solución de la problemática ambiental de la microcuenca:

- **Línea Estratégica 2. Equipamiento social; vivienda, saneamiento básico, servicios públicos, vías y equipamiento colectivo:** en esta línea estratégica se trata de garantizar a la población los estándares mínimos de derecho a la propiedad, a la vivienda digna, a la igualdad, a un medio ambiente sano, al deporte, a la recreación, la cultura y a la salud para garantizar una vida con dignidad, dentro de esta se referencian los compromisos con los objetivos del Milenio, se hace hincapié en lograr la enseñanza primaria universal, promover la igualdad entre géneros y la autonomía de la mujer, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna, combatir el VIH/SIDA el paludismo y otras enfermedades y garantizar la sostenibilidad ambiental.
- **Línea Estratégica 4. Ambiental agropecuaria y desarrollo económico:** esta línea se enfoca básicamente en la puesta en marcha de ciertos programas claves para lograr un desarrollo económico integral guiado por la restitución de los derechos humanos y de los derechos económicos, sociales y culturales (DESC). Se pretende garantizar a los pobladores mejores condiciones socioeconómicas mediante el fortalecimiento del sector agropecuario con apoyo y acompañamiento a los productores y a los grupos organizados con asistencia técnica, la siembra y la renovación de cultivos el apoyo para los proyectos productivos y el establecimiento de programas y proyectos encaminados a la conservación del medio ambiente y de sus recursos naturales, compra de tierras para microcuencas, protección de bosques, reforestación. etc.

Estructura administrativa y de gestión del municipio de San Francisco. Los municipios son entidades territoriales básicas y autónomas que se inscriben dentro de la estructura del Estado, poseen personería jurídica propia, territorio claramente definido, en donde habita la población. Estos municipios requieren constituir una estructura administrativa que les permita formular procesos de gestión y desarrollo, además del manejo de los recursos humanos, técnicos, físicos y financieros, es así como se instaura dentro de todos los municipios de Colombia esta estructura organizativa.

El municipio de San Francisco, en su estructura administrativa, cuenta con siete dependencias: que son las secretarías: General y de Gobierno, Obras Públicas, Planeación, Hacienda, Salud, la UMATA y Desarrollo Social, conformadas por ciento setenta y nueve funcionarios. Las dependencias adscritas al Concejo Municipal, son la

Secretaría General del Concejo y la Personería. El control fiscal lo ejerce la Contraloría Departamental mediante un control posterior.

4.5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

4.5.1 Actividades económicas en el municipio de San Francisco.

San Francisco es un municipio con altas restricciones para desarrollar procesos productivos. Ello se debe principalmente al grado de aislamiento en el que se encuentra el municipio, a las condiciones biofísicas altamente restrictivas para la actividad agrícola y a la falta de elementos institucionales diferentes a la UMATA, UGAM, Comité de Cafeteros, que sirvan de apoyo a la producción (municipio de San Francisco, 2000).

La incipiente economía del municipio se basa en la actividad agrícola, la extracción de madera y la minería en forma dispersa y a pequeña escala. Se presenta extracción de material de cantera para ser utilizado en el afirmado de carreteras y de material de playa para la construcción y obras civiles (municipio de San Francisco, 2000).

La situación de aislamiento geográfico, está ligada a un aislamiento económico, el cual presenta indicadores como una baja monetarización de la vida económica, una producción básicamente para la subsistencia, bajo nivel de adopción de paquetes tecnológicos. A lo anterior es importante sumar que desde sus inicios, el municipio, no ha contado con explotaciones auríferas importantes, ni cafeteras, ni comerciales de intermediación (especialmente en el comercio de la madera), que dinamizaran y capitalizaran económicamente al municipio (municipio de San Francisco, 2000).

El municipio ha sido golpeado fuertemente por la violencia. Como consecuencia del conflicto armado en la región, los niveles de desplazamiento son altos así como también la recesión económica. Las actividades económicas disminuyeron notoriamente entre finales de la década de los noventa y los primeros años de la década actual, al igual que los cultivos y la actividad turística, afectando los niveles de ingresos y empleo en el municipio. Con la violencia también proliferaron los cultivos ilícitos y las minas antipersonas.

En los últimos años con el aumento de los cordones de seguridad y el establecimiento de las bases militares en San Luís y Cocorná, la tranquilidad ha empezado a retornar a la región. Así mismo, la economía ha iniciado un proceso de reactivación importante en beneficio de las comunidades allí asentadas. Principalmente, el sector del turismo y el retorno de los habitantes a sus veredas son indicadores de este proceso.

Los nuevos proyectos de infraestructura en el cercano oriente, el creciente interés de las industrias por localizarse en el área de influencia de la autopista Medellín - Bogotá, el aeropuerto José María Córdoba y la zona franca y los nuevos planes viales, tienen influencia directa e indirecta sobre el resto de los municipios del Oriente Antioqueño. El abastecimiento de alimentos para los habitantes que lleguen como consecuencia de este proceso será una prioridad así como también la demanda por servicios de todo tipo

incluyendo los recreativos y los turísticos. Este panorama es una oportunidad para aquellos municipios con potencialidades turísticas y vocaciones agrícolas como San Francisco.

Actividad agrícola. La actividad agropecuaria es marginal comparada con los niveles de productividad y manejo de excedentes comercializables de zonas cercanas al municipio, como lo es el cercano Oriente Antioqueño (municipio de San Francisco, 2000). Los cultivos permanentes y transitorios solo ocupan una pequeña fracción (0,7%) de los usos del suelo. Estos cultivos son principalmente de caña, plátano, yuca, maíz, café y frutales.

En la zona montañosa del municipio, el establecimiento de los cultivos ha estado condicionado a la tumba y quema del bosque o del rastrojo, esto por la pobreza de los suelos y donde los nutrientes se encuentran en la masa vegetal principalmente. Con el tiempo se ha consolidado un sistema en el cual las áreas en cultivos se desplazan en el espacio, presentándose una rotación de bosque-cultivo-rastrojo-cultivo-rastrojo cada vez en busca de nuevas áreas (municipio de San Francisco, 2000).

Los cultivos más comunes en esta zona son maíz - frijol y caña-maíz-frijol los cuales son poco demandantes de nutrientes del suelo. De acuerdo a la clasificación agrológica del IGAC, los grupos de manejo III y IV presentan un buen potencial para establecer cultivos o pastizales con prácticas que corrijan las limitaciones naturales del suelo, sin embargo estas unidades equivalen a poco más del 4% del municipio, estando localizadas en las vegas de algunos ríos como el Santo Domingo y las veredas Pailania, La Maravilla y Asiento Grande (municipio de San Francisco, 2000).

En las zonas de menor elevación de la montaña, los cultivos son mayores, también se practica la tumba y quema del bosque como práctica para cultivar. Los cultivos de mayor importancia para el municipio son café, frijol guayaba y plátano (tabla 40).

Tabla 40. Producción de cultivos permanentes y transitorios del municipio de San Francisco para el año 2005.

CULTIVO	ÁREA PLANTADA	ÁREA DE PRODUCCIÓN	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN (toneladas)	RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha)
	ha			
Caña	124	114	456	4.000
Café	540	250	219	876
Plátano	8	8	25,6	3.200
Yuca	7	5	50	10.000
Frijol	130	130	78	600
Guayaba	12	12	12	1.000

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2006).

Comparando los datos para los años 1998 y 2005, tabla 41 y tabla 42, se nota que la producción de caña aumentó notablemente entre un año y otro. Por el contrario, las hectáreas producidas de café, plátano, yuca y guayaba, bajaron notablemente entre el año 1998 y 2005. Esta situación puede explicarse por el fenómeno de desplazamiento debido al conflicto armado que persiste en la zona. La actividad más golpeada ha sido la producción de plátano y guayaba con una disminución del 97,6% y 96,4%, respectivamente (tabla 41 y tabla 42).

Tabla 41. Producción de cultivos permanentes y transitorios del municipio de San Francisco para el año 2005.

CULTIVO	ÁREA PLANTADA	ÁREA DE PRODUCCIÓN	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN (toneladas)	RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha)
	Hectáreas			
Caña	124	114	456	4.000
Café	540	250	219	876
Plátano	8	8	25,6	3.200
Yuca	7	5	50	10.000
Fríjol	130	130	78	600
Guayaba	12	12	12	1.000

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2006).

Tabla 42. Producción de cultivos permanentes y transitorios del municipio de San Francisco para el año 1998.

CULTIVO	ÁREA PLANTADA	ÁREA DE PRODUCCIÓN	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN toneladas	RENDIMIENTO PROMEDIO Kg/ha
	Hectáreas			
Caña	39	39	78	2000
Café	666	616		750
Plátano	340	328	688,8	2100
Yuca	340	340	6.222	18300
Guayaba	335	335	1842	5500

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia del año 1998, en municipio de San Francisco, 2000.

Según el EOT del municipio de San Francisco (2000), la tumba y quema para cultivar han provocado consecuencias ambientalmente indeseables. La producción de cultivos en zonas de vocación forestal y empleando sistemas con una sola especie o cultivo limpio sin ninguna estrategia de protección, ha socavado la base de los recursos naturales propios del municipio, reduciendo la multiplicidad de funciones e interrelaciones entre todo el

componente del ecosistema (municipio de San Francisco, 2000). A nivel del mantenimiento es poca la utilización y empleo de fertilizantes y de controles químicos. Las veredas con mayor incidencia en la utilización de agroquímicos son: San Isidro, Guacales, La Lora y en las veredas cafeteras.

Actividad pecuaria. La actividad ganadera del municipio no es muy importante, aunque se registran estadísticamente algunas cabezas de ganado para la producción de leche y carne, básicamente para el autoconsumo (tabla 43). Algunas se comercializan en el mismo municipio. El principal tipo de explotación de ganado es de doble propósito y solo se tiene 1.600 hectáreas en pastos (tabla 44).

Tabla 43. Inventario bovino del municipio de San Francisco.

VACA PARIDA	VACA HORRA	NOVILLA VIENTRE	NOVILLA LEVANTE	NOVILLO LEVANTE	NOVILLO CEBA	CRÍA HEMBRA	CRÍA MACHO	TOROS	TOTAL BOVINOS
148	220	101	147	109	96	74	74	19	988

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2006).

Tabla 44. Producción de leche y carne en el municipio de San Francisco.

TIPO DE EXPLOTACIÓN			PRODUCCIÓN /leche/vaca/día	PRODUCCIÓN leche/día	VACAS EN ORDEÑO	HECTÁREAS EN PASTOS			TOTAL PASTOS
% leche	%D.P.	%carne				Corte	Natural	Mejorado	
0	100	0	3.5	1.495	427	200	900	500	1.600

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2006).

El ganado equino, mular y caballar ocupa un lugar importante, tanto para las labores de las explotaciones campesinas como medio de transporte (tabla 45). Es fundamental diseñar programas encaminados a mejorar las condiciones de estos animales, especialmente cuando las vías de comunicación son precarias y los caminos de herradura y el acceso al 90% de las veredas se hace a lomo de mula, además es la opción más frecuente para el transporte de los bienes y productos que se comercializan.

Tabla 45. Inventario equino y porcino del municipio de San Francisco.

CABALLAR	MULAR	ASNAL	TOTAL EQUINOS	TOTAL PORCINOS
1.500	1.700	20	3.220	407

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia (DAP, 2005).

Por otro lado, en el municipio se registraron 600 estanques para cultivo de peces en el 2005. Esta es una actividad, aunque incipiente, podría considerarse como un proyecto productivo para generar ingresos y empleo en el municipio.

Para el año 1998, se contaba con cinco galpones, con grupos de productores en las veredas San Isidro, con 75 aves, Guacales con 50, La Esperanza con 100, El Pajuí 100 y El Porvenir 390 (municipio de San Francisco, 2000).

Actividades forestales. En este sentido, las extensas áreas que ocupan los suelos con categoría agrológica VII (el 95% del total del territorio), le definen al municipio una vocación primordialmente forestal, sin que ello implique necesariamente un carácter de improductividad, ya que además del manejo sostenible del recurso forestal, en estos suelos se posibilita el establecimiento de sistemas de producción agroforestales, y con una apropiada gestión institucional es posible ofertar otros bienes y servicios menos tangibles, pero que son inherentes a los ecosistemas boscosos como es el caso de la regulación hidrológica a nivel regional, y la conservación de la diversidad biológica y la captura de dióxido de carbono a nivel global (municipio de San Francisco, 2000).

4.5.2 Caracterización económica de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

Las principales actividades económicas se concentran en los cultivos de café, plátano, cacao, maíz, frijol y yuca. La mayoría de los productos son para el autoconsumo. Las actividades agrícolas se complementan con la cría de cerdos y aves de corral. La poca ganadería en la zona es lechera de autoconsumo y la actividad piscícola aún es incipiente con posibilidades de potencialización en el futuro. Las huertas caseras son de gran importancia para mejorar la alimentación de las familias. Es común encontrar en las huertas habichuela, zanahoria, lechuga, cilantro, cebolla y tomate. Hay algunos proyectos para producir abono orgánico para usarlos en las huertas caseras y en los cultivos. En la vereda Guacales se registra la producción de café, frijol y caña para la producción de panela.

El café es uno de los cultivos con más hectáreas sembradas en el municipio y el más representativo en la microcuenca; sin embargo, en los últimos años su producción ha bajado significativamente como consecuencia de la disminución en los precios del grano. Además, los problemas de manejo en los cultivos y los problemas fitosanitarios son otros elementos que afectan la producción cafetera, dentro de estos últimos se tienen la gota, roya, mancha de hierro, volcamiento (en almácigo), llaga macana y broca (municipio de San Francisco, 2000).

Muchas familias tienen pequeñas parcelas de 1 a 3 ha, cuyo único sostenimiento tiene que ver con la limpieza de malezas en el área de cultivo del café y en pocas fincas se practica 1 ó 2 fertilizaciones al año con control manual de broca. Las labores son realizadas por miembros de la familia, al igual que la recolección y el beneficio, algunas poseen despulpadoras de café como única inversión en activos.

El cultivo de la caña tiene gran significado en la alimentación humana y animal. Se cultiva cerca a las viviendas campesinas, en lugares llamadas estancias. Para la alimentación humana se consume en forma de guarapo, obtenido en trapiches artesanales construidos en madera. Este guarapo sirve igualmente para la alimentación de animales de carga y

porcinos. Los trapiches de gran tamaño y movidos por tracción animal, cuya finalidad es la producción de panela, se localiza en asentamientos donde la población se ha concentrado. Las relaciones entre el propietario del trapiche y los dueños de la estancia consiste en que el campesino corta la caña y la transporta al trapiche y una vez producida la panela, se hace una repartición por mitades. La mayor parte de los trapiches existentes son de carácter tradicional, lo cuales presentan problemáticas serias en cuanto al manejo higiénico de la producción; no existen en la mayoría de estas instalaciones sistemas de prelimpiadores, empaques adecuados para el cubrimiento de la panela, el alto consumo de productos químicos para la elaboración de la panela como el clarol y anilinas.

Productos como el cacao y los frutales, que corresponden a cultivos de carácter permanente, y semipermanentes como el plátano y la caña, también se cultivan en el área de influencia de la microcuenca en la medida que son cultivos que se han adaptado a las difíciles condiciones bioclimáticas existentes.

De manera similar al resto del municipio, los suelos de la microcuenca se caracterizan por una marcada fragilidad para el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, demandando prácticas intensivas de conservación de suelos, lo que implica en muchos casos, elevados costos de producción y un alta posibilidad de deteriorar definitivamente el suelo (municipio de San Francisco, 2000).

La cabecera municipal cumple funciones de prestación de servicios como educación, salud, institucional de servicios, comerciales, de recreación, entre otros. Siendo San Francisco una población eminentemente rural, la mayor parte de las actividades del casco urbano se ordenan y organizan en función de una serie de actividades que de modo especial se desarrollan allí los fines de semana y los días de mercado (municipio de San Francisco, 2000). Esta situación no implica que en la cabecera tengan asiento un número importante de entidades de apoyo a la producción agropecuaria o forestal, éste tipo de entidades son escasas y aquellas que se presentan no tienen cubrimiento para toda la zona rural (municipio de San Francisco, 2000).

El comercio se basa en la compra y venta de los productos que los campesinos traen de sus veredas, y a la satisfacción de la demanda de artículos empacados que vienen de Rionegro y Medellín. El comercio de productos como yuca, plátano y frutas se lleva a cabo por comerciantes particulares, situados en la calle del cementerio. La distribución de víveres y otros artículos empacados se concentran fundamentalmente en los mismos negocios como tiendas, abarrotes y misceláneas.

Entre los bienes de mayor demanda están el arroz, el maíz trillado, el frijol, la panela, sal y jabón. Los bares y cantinas, negocios dedicados a la distribución y venta de licores, son actividades dinámicas y de mayor presencia con respecto a los locales dedicados a la distribución de mercancías. Otras actividades comerciales son las droguerías, panaderías, cafeterías y carnicerías (municipio de San Francisco, 2000).

4.5.3 Empleo y nivel de ingresos de la población de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

El empleo esta indisolublemente ligado a la economía rural, fuente principal de ocupación de la mano de obra de ocupación directa e indirecta, por eso su análisis parte del comportamiento de la actividad agrícola y en alguna medida de las explotaciones forestales, así como las oportunidades de empleo en economías de otras localidades (municipio de San Francisco, 2000).

Las principales fuentes de empleo se generan en las fincas familiares, allí la mayoría de los hijos ayudan a sus padres en la siembra y recolección de cultivos de pancoger; así mismo, la recolección de limón, naranja y café en época de cosecha son actividades generadoras de empleo e ingresos.

Existen algunas veredas cercanas al casco urbano que se resienten con la deficiencia en ciertas épocas del año por la ausencia de mano de obra y se ven en la necesidad de contratar mano de obra asalariada de las veredas San Isidro, Farallones y La Florida. La mayor cantidad de jornaleros se necesitan para la tumba y quema, la cosecha y finalmente la siembra, por esta razón en estos períodos las familias se desplazan hacia los lugares de trabajo cuando estos se encuentran alejados y en algunas ocasiones lo hacen a través de convites.

Con respecto al nivel de ingresos de la población de la microcuenca, el 97,7% de las familias reciben ingresos por debajo de los trescientos mil pesos y el 98,8% recibe menos de un salario mínimo. Esta situación revela el nivel de pobreza de la población y la precariedad para satisfacer sus necesidades básicas (tabla 46).

Tabla 46. Nivel de ingresos de la población de la microcuenca de Dosquebradas – La Aguada.

VEREDA	No FAMILIAS	NIVEL DE INGRESOS MENSUAL (en miles de pesos)							FAMILIAS CON INGRESOS
		>50	50-100	100-200	200-300	300-400	400-500	<500	
Guacales	205	19	26	17	4	1	1	0	137
Asiento Grande	70	7	11	4	2	0	0	0	46
Total	275	26	37	21	6	1	1	0	92
% ingresos	100	28,2	40,2	22,8	6,5	1,1	1,1		

Fuente: Base de datos del SISBEN del municipio de San Francisco, 2007.

La carencia de una tecnificación adecuada del campo y el diferencial existente entre los precios de venta de sus productos agrícolas y los precios de los productos de primera necesidad, indispensables en la reproducción de las condiciones de existencia de la familia, son otras de las razones que se aducen al interpretar la situación económica por la que atraviesa el municipio, lo que refleja la poca posibilidad de ofrecer alternativas para la obtención de ingresos a los pobladores y la necesidad de éstos, de monetarizar sus

economías familiares en otros lugares o inclinarse por mantener altos índices de autoabastecimiento y autoconsumo (municipio de San Francisco, 2000).

4.5.4 Tenencia de la tierra.

Según datos de la Oficina de Catastro Municipal (tabla 47), más del 90% de los predios son menores de una hectárea. Es decir, en su mayoría los predios de la microcuenca son pequeños y no se observa una alta concentración de la tierra. Todos los predios se clasificaron como de uso agropecuario.

Tabla 47. Tenencia de la tierra en el municipio de San Francisco.

TAMAÑO DE PREDIOS	>1ha	1-10ha	10-20ha	<20 ha	TOTAL
Número de predios por rango	42	50	6	3	101
Porcentaje del total de predios	41,6	49,5	6	3	100,1
Superficie que ocupan	15,04	174,6	71,4	87,4	348,44
Porcentaje de superficie con respecto al total	4,3	50,1	20,5	25,1	100

Fuente: Oficina de Catastro Municipal. Actualización catastral, 1993.

4.6 SANEAMIENTO BÁSICO.

4.6.1 Servicio de acueducto.

El acueducto del municipio de San Francisco fue construido en 1993 para una población proyectada al 2010 de 4.800 habitantes, con una dotación de 220 l/hab y un caudal promedio de 12,22 l/seg. El sistema de acueducto funciona por gravedad y es administrado por el municipio, con una cobertura domiciliaria del 97%. El suministro del servicio se ve afectado en épocas de verano donde el caudal disminuye y la presión del agua es deficiente en los sectores más altos de la cabecera municipal.

El sistema de acueducto del municipio cuenta con estructuras de: captación, desarenador, tanque de almacenamiento, red de distribución y planta de tratamiento.

Descripción del sistema de acueducto del municipio de San Francisco. A continuación, se analizarán las características y condiciones de funcionamiento de todos los componentes del sistema de acueducto, iniciando con las fuentes de abasto y siguiendo con los sistemas de aprovechamiento, potabilización y almacenamiento, para terminar con las redes de distribución del agua potable.

- **Fuente de abastecimiento.** El acueducto del municipio de San Francisco se abastece de dos cuerpos superficiales de agua que nacen en la vereda Las Aguadas. La quebrada La Aguada y la quebrada, referenciada en el Plan Quinquenal de Ahorro y Uso Eficiente del Agua (municipio de San Francisco, 2006), como NN. El área en algunos sitios está desprotegida de vegetación natural, por lo cual es necesario continuar con programas intensivos de reforestación con especies nativas de la zona especialmente en los sitios donde nacen los cursos de agua.

En cuanto al caudal, según el aforo realizado en agosto de 1995 por la firma INSACOL LTDA (1995), la quebrada La Aguada presenta caudales en época de invierno transitorio de 22 – 40 l/s.

De acuerdo con los aforos realizados a la salida de la planta de tratamiento y los reportados por la firma INSACOL LTDA, la fuente de agua es suficiente para abastecer a la población durante los próximos 5 años.

- **Captación.**
 - **Bocatoma.** Actualmente se cuentan con cuatro bocatomas, de las cuales sólo se encontró registro de dos, La Aguada y la NN. De la quebrada La Aguada se realiza la captación por medio de una bocatoma de fondo de un caudal de 4 l/s. Esta fuente tiene proyecciones de caudales máximos de 12 l/s y mínimos de 4,5 l/s. De la fuente NN la cantidad de agua captada por medio de la bocatoma de fondo es de 2,5 l/s y tiene una proyección de un caudal medio de 4 l/s. De las cuatro bocatomas solamente la bocatoma de la quebrada La Aguada y la quebrada la NN cuentan con rejilla.

El agua captada de las cuatro bocatomas llega a un pequeño tanque y luego es transportada al desarenador. El transporte desde la bocatoma hasta este tanque se hace por gravedad y se cierran los sitios de llegadas según las necesidades de captación.

- **Aducción.** La tubería de aducción tiene 26 m. es en PVC. de 6” se encuentra en buen estado. Presenta una pendiente de 3,85% y un caudal a tubo lleno de 45 l/s y una velocidad de 2,47 m/s para los 45 l/s y de 1,87 m/s para 15 l/s.
- **Desarenador.** El desarenador del acueducto del municipio de San Francisco se tiene una longitud de 7,43 m y una altura útil de 1,5 m con lo que se obtiene una relación de 4,95, evidenciándose unos tiempos de detención de 38,02 minutos para un Qmd en el año de 2005 de 9,77 l/s. Sin embargo, para la actualización del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (PMAA) se determinó una capacidad del desarenador de 20 l/s, para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la población de San Francisco.

En general el desarenador satisface los requerimientos hidráulicos. En la estructura de entrada se dispone de un tabique perforado con seis orificios de 4” que distribuyen uniformemente el flujo a lo ancho de la sección transversal para evitar cortocircuitos en

el desarenador. El rebose se efectúa a través de una tubería de 6" de diámetro, la cual se conecta la tubería de 10" que descarga nuevamente a la quebrada la aguada.

- **Conducción.** La línea de conducción actual, tiene una longitud de 8,20 m hasta el canal de llegada a la planta de tratamiento y, 3,8 m. de la planta al tanque de almacenamiento. Esta conducción se hace por medio de una tubería en PVC de 6" de diámetro y cuenta con una válvula de ventosa de 1/2" a la salida del desarenador.
- **Planta de potabilización.** La planta de tratamiento está conformada por un canal de mezcla rápida con vertedero de aforo, un floculador hidráulico conformado por siete cámaras, dos unidades de sedimentación de alta tasa y dos unidades de filtración de flujo descendente; una unidad de inyección de cloro, una caseta de operaciones que incluye el laboratorio, zona de dosificación de químicos, oficina, servicios sanitarios y bodega. Tiene una capacidad de tratamiento de 15 l/s.
- **Canal de mezcla rápida y aforo.** Permite crear condiciones de uniformidad de flujo favorables para el aforo, para lo cual posee un vertedero rectangular sin contracción, de 0,30 m de ancho, calibrado para realizar la medición del caudal. Después de pasar el vertedero se produce una turbulencia que es aprovechada para realizar la dosificación del coagulante, cuando las condiciones de calidad del agua cruda lo requieran.
- **Floculador:** El sistema de aforo y mezcla rápida se comunica mediante un canal de sección variable con el floculador. Para realizar el proceso de floculación se cuenta con un floculador hidráulico de flujo vertical con siete cámaras, con tabiques en cada cámara
- **Sedimentación.** El efluente del floculador sale directamente a los dos sedimentadores, cada uno cuenta con 38 placas inclinadas para acelerar la rata de decantación y elevar la eficiencia del proceso. Las placas planas van inclinadas con un ángulo de 60°, separadas 5 cm, los lodos se van depositando en el fondo del tanque y son evacuados por medio de una válvula de compuerta de 12". El agua clarificada sale por la parte superior del tanque, por medio de cuatro canaletas. Estas canaletas recolectoras descargan a un canal común de aguas sedimentadas y de allí se dirigen al sistema de filtración.
- **Filtración.** El agua viene del sedimentador y pasa a las unidades de filtración. Son dos unidades de filtración descendente con lecho mixto de antracita, arena y grava. El agua filtrada pasa por un canal común a los dos filtros para ser conducida al tanque de almacenamiento, previamente desinfectada.
- **Desinfección.** Para el proceso se cuenta con un cuarto de dosificación de cloro gaseoso, debidamente equipado con clorinador, cilindros y balanza, encima del tanque de almacenamiento. La dosis de cloro recomendada es aquella para la cual el cloro residual, CR, en el punto más alejado de la red se encuentra entre 0,5 y 1,0 mg/l en un tiempo de contacto determinado (30 ó 60 minutos). Diariamente se hacen mediciones que permitan determinar la cantidad de cloro necesaria.

- **Tanque de almacenamiento.** Está construido en concreto reforzado, con las siguientes dimensiones: 7,9 m de largo, 5,9 de ancho, y 3,5 de profundidad, para una capacidad de 163,14 m³ y neta de 160 m³. Al hacer referencia al RAS 2000, el municipio debería disponer de un volumen igual a un tercio de la demanda media diaria a ser atendida, más el volumen medio diario que no se produciría en las horas de apagado de la planta. El tanque está localizado en inmediaciones de la planta de tratamiento en un terreno no susceptible de deslizamientos o inundaciones, el tanque dispone de un solo compartimiento por lo cual para operaciones de lavado es necesario sacarlo de funcionamiento. Está provisto de válvulas para el cierre de la tubería de salida, descarga de fondo y rebose, estos dispositivos están instalados en cajas permitiendo la facilidad en la operación. No presenta válvula para cerrar la tubería de entrada.
- **Sistema de distribución.** Según el diagnóstico realizado por el PMAA (INSACOL, 1995), la red se encuentra en buen estado y con una vida útil remanente mayor o igual a 20 años. La red de distribución es suficiente para el período de diseño; la velocidad mínima es de 0,01 m/s en los extremos de la red y la velocidad máxima es de 1,29 m/s al inicio de la red. La presión máxima se presenta en el nudo 20 ubicado cerca al cruce de la calle 11 con la carrera 12, en donde se obtiene un valor de 74 m. El sistema de distribución podría mejorarse si se instala una válvula de corte que permitan una mejor sectorización de la red. Igualmente se deben implementar dos hidrantes, el primero ubicado en el parque central y el otro ubicado en el sector de salida para un mayor control sobre el sistema de distribución.
- **Macromedición y micromedición.** El sistema de acueducto del municipio de San Francisco cuenta con dos macromedidores instalados: uno de 6" a la entrada de la planta de potabilización y otro de 4" a la salida. El sistema de micromedición se tiene un 74% de los suscriptores cubiertos. Sin embargo, en la actualidad no se cobra por medición.

4.6.2 Manejo de las aguas residuales.

La microcuenca Dosquebradas - La Aguada en su recorrido recibe las aguas de escorrentía provenientes de potreros cercanos a la quebrada La Aguada, antes de la captación del acueducto, afluente de la microcuenca Dosquebradas, que además recibe las aguas de escorrentía que contienen agroquímicos y sustancias tóxicas utilizadas en cultivos comunes en la zona como yuca plátano, maíz y café entre otros. La quebrada también se ve afectada por las aguas residuales que recibe de la cabecera del municipio de San Francisco y de las viviendas de la zona rural de veredas como Guacales y Asiento Grande. A pesar de que la cabecera posee dos plantas de tratamiento para sus aguas residuales, la remoción de carga contaminante en una de las plantas es baja o casi nula y por tanto, la fuente recibe dicha contaminación.

Manejo de aguas residuales municipio de San Francisco. El servicio de alcantarillado del municipio de San Francisco es prestado por La Unidad de Servicios Públicos Municipales (USPM), adscrita a la Secretaría de Planeación, Obras Públicas y Medio

Ambiente. Conformada por un (1) director, tres (3) auxiliares operativos de la planta de tratamiento de agua potable y un (1) fontanero.

El sistema de alcantarillado es un sistema convencional semicombinado que recoge las aguas residuales y las aguas lluvias del área urbana del municipio. De acuerdo al diagnóstico del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de 2006, el alcantarillado posee una cobertura del 97% en la cabecera para las viviendas con disponibilidad del servicio, equivalente a 594 viviendas conectadas a la red y 18 sin servicio, de los cuales sólo el 50% pagan por el servicio. Presenta un porcentaje en conexiones erradas del 3,56 % equivalente a 22 viviendas. El municipio no cuenta con una red de alcantarillado para las aguas lluvias, lo cual ocasiona arrastre de material y socavación en las vías destapadas en épocas de invierno.

Los estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado fueron elaborados por la firma INSACOL LTDA, en el año de 1996 y ajustados por el consultor Carlos Alberto Trujillo en el año 2000. Las redes de alcantarillado fueron construidas en 1993 y en el 2000, se construyeron los colectores de agua residuales domésticas establecidos en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, los que fueron ejecutados directamente por el municipio.

El alcantarillado trabaja por gravedad y mediante dos circuitos entrega las aguas residuales luego de ser tratadas de manera independiente en las fuentes denominadas El Cascajo y La Tripa, ambas afluentes de la quebrada Dosquebradas. Algunas viviendas localizadas cerca de la quebrada El Cascajo no pueden descargar al sistema de tuberías de recolección, haciéndolo directamente sobre la corriente. El circuito que descarga sobre la quebrada El Cascajo, se trata en la planta del mismo nombre, tiene una longitud total de 2.749 m, 100 cámaras de inspección y maneja un caudal de 11,73 l/s. El segundo circuito, descarga sobre la quebrada La Tripa, tiene una longitud de 936 m, 34 cámaras de inspección y maneja un caudal de 3,91 l/s y se trata en la planta de aguas residuales denominada La Tripa (foto 3). Ambos circuitos están construidos en concreto con un diámetro de 8" y se encuentran en buen estado.

▪ **Tratamiento de las aguas residuales.** Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se diseñaron para ser implementada en dos etapas, con tratamiento preliminar y primario para la primera etapa en ambas plantas y tratamiento secundario para la planta El Cascajo. Los sistemas de tratamiento están compuestos por:

- Tratamiento preliminar. Cámara desvío de excesos, sistema de cribado (rejas), sistema de desarenador, sistema de medición de caudales.
- Tratamiento primario: sedimentador de alta tasa diseñado para realizar una remoción estimada del 60% en SST y 40% en DBO₅.
- Manejo y disposición de lodos primarios: lechos de secado para ambas plantas.
- Para la planta El Cascajo se tiene además el tratamiento secundario conformado por un sistema anaeróbico de flujo ascendente tipo UASD.

Foto 3. Planta de tratamiento de aguas residuales La Tripa o No. 1. Municipio de San Francisco.



Las plantas se diseñaron con una vida útil de 25 años para una proyección de población de 3.820 habitantes para el 2.025. La planta El Cascajo puede manejar un caudal pico de 12 l/s y un caudal medio 6 l/s. La planta La Tripa puede manejar un caudal pico de 6 l/s y un caudal medio 3 l/s.

La planta de tratamiento La Tripa posee sistema preliminar, un sólo sedimentador y los lechos de secado. Es de anotar que ésta planta no ha funcionado correctamente, pues según análisis realizados durante el PSMV (municipio de San Francisco, 2006), no presentaba remoción para Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5 y Sólidos Suspendidos Totales SST y sus valores de eficiencia eran negativos. Por lo cual dicho plan propone la revisión y puesta en funcionamiento nuevamente del sistema.

La planta de tratamiento El Cascajo posee un tratamiento preliminar que consta de vertedero lateral (cámara de alivio), rejas de limpieza (cribado) y desarenadores (dos unidades con capacidad de 12 l/s cada uno) (foto 4). Luego del tratamiento preliminar se realiza el tratamiento primario que consta de sedimentador de alta tasa (una unidad) por medio del cual se puede remover según diseño, cerca de un 60% de sólidos en suspensión y un 40% de la demanda bioquímica de oxígeno DBO_5 presente en las aguas residuales que llegan al sedimentador. Las grasas y espumas que se forman sobre la superficie deben ser removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo.

Posteriormente los lodos que son almacenados en el fondo del sedimentador de alta tasa, pasan a través de los conductos recolectores de lodos al digester de lodos tipo UASB, para su estabilización. Después del tiempo de detención según diseño que dura el lodo en el digester (8 horas), este pasa por gravedad a los lechos de secado, para su

deshidratación antes de la disposición final. Los lodos digeridos se disponen en los lechos de secado (3 celdas) de 6 m² cada uno, los cuales poseen un lecho de arena, colocada a su vez sobre un filtro de grava menor a ½”, en el cual los lodos reposan mientras el contenido de agua es drenado a través de un sistema de tuberías de concreto perforadas e instaladas a junta pérdida, para finalmente descargar a la quebrada.

Foto 4. Sedimentadores de alta tasa. El Cascajo o Planta No. 2. Municipio de San Francisco.



Dentro del programa de monitoreo de las fuentes hídricas, la autoridad ambiental competente en éste caso CORNARE, efectúa un muestreo en por lo menos, los siguientes parámetros de calidad: Demanda bioquímica de oxígeno DBO₅, sólidos suspendidos totales SST, demanda química de oxígeno DQO, oxígeno disuelto OD, Coliformes Fecales y pH. Estos resultados son reportados anualmente al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y son publicados por las respectivas Autoridades Ambientales Competentes en medios masivos de comunicación. Todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir por lo menos con los valores que se establecen el Decreto 1594 de 1984, artículo 72:

Además el Acuerdo 176 de mayo 31 de 2006 del Consejo Directivo de CORNARE, establece en su artículo primero los objetivos de calidad para las corrientes receptoras de los vertimientos directos de su jurisdicción y para la cuenca del río Samaná Norte, indica que se debe mantener y operar las plantas de tratamiento de las aguas residuales del municipio de San Francisco con una eficiencia mínima del 40% en DBO₅ y 50% en sólidos suspendidos totales y mantener siempre la cobertura del tratamiento superior al 90%.

Para el PSMV (municipio de San Francisco, 2006) se realizaron caracterizaciones a cada planta, tanto a la entrada como a la salida de la misma, donde se le practicaron análisis de parámetros tales como: pH, temperatura, DQO total, DBO₅, sólidos totales, y suspendidos totales, grasas y aceites, detergentes, Nitrógeno total, oxígeno disuelto,

coliformes totales, coliformes fecales y caudal, en muestras compuestas de aguas residuales de acuerdo al Título E del RAS - 2000. Los resultados de ésta caracterización se presentan en el estudio en mención. De estos se encontró que el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas para la planta denominada La Tripa no presentaba remoción en SST y DBO₅ y sus valores de eficiencia eran negativos. Por ello, el estudio del PSMV concluyó que la planta no estaba funcionando correctamente. Para el sistema de tratamiento El Cascajo la eficiencia en SST es 76,75% y para DBO₅ de 59,68 %, valores que según el Acuerdo 176 de mayo 31 de 2006 de CORNARE, permiten concluir que la planta cumple con la eficiencia de remoción. En relación con los parámetros estipulados por el Decreto 1594 de 1984, también cumple con relación a las eficiencias de remoción de las cargas contaminantes de las aguas residuales en cuanto a DBO₅, SST, pH y temperatura y no cumple con el parámetro de grasas y aceites.

Con respecto al estado de las corrientes receptoras, La Tripa y El Cascajo, que reciben las aguas residuales del municipio de San Francisco, según las caracterizaciones realizadas a la fuentes receptoras aguas abajo de las descargas de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARS), se puede determinar que dichas fuentes poseen condiciones medias de calidad. Es de anotar que las acciones planteadas en el PSMV se deberán implementar de manera prioritaria con el fin de poner a funcionar correctamente la planta denominada La Tripa o mejorar la eficiencia del sistema de tratamiento para el caso de la planta El Cascajo.

Las tablas 48 – 49 se muestran las características físicas, químicas y bacteriológicas antes y después de los vertimientos en las quebradas El Cascajo y La Tripa.

Tabla 48. Características físicas, químicas y bacteriológicas de la quebrada El Cascajo antes y después del vertimiento. 2006.

PARÁMETRO	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
pH	Un	7,00	7,0
Temperatura	°C	20,00	20,00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	156	82,4
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/l	121	62,2
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/l	91,8	56,9
Nitrógeno total Kjendahl	mg/l	20.678	12.306
Fósforo total	mg/l	1,753	1,42
Oxígeno disuelto	mg/l	6,6	5,7
Coliformes totales	U.F.C/100ml	1.045.000	2.010.000
Coliformes fecales/E. coli	U.F.C/100ml	570.000	1.115.000

Fuente: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (municipio de San Francisco, 2006).

Tabla 49. Características físicas, químicas y bacteriológicas de la quebrada La Tripa antes y después del vertimiento. 2006.

PARÁMETRO	UNIDAD	ANTES	DESPUÉS
pH	Un	7,00	7,0
Temperatura	°C	20,0	20,8
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	10,55	<4,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	8,23	5,49
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/l	3,8	5,67
Nitrógeno total kjendahl	mg/l	1.330	1.300
Fósforo total	mg/l	0,148	<0,105
Oxígeno disuelto	mg/l	7,3	7,1
Coliformes totales	U.F.C/100ml	20.150	240.000
Coliformes fecales/E. coli	U.F.C/100ml	7.100	115.000

Fuente: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (municipio de San Francisco, 2006).

De acuerdo a los valores encontrados para los diferentes parámetros se pueden hacer las siguientes observaciones para la fuente La Tripa y El Cascajo:

- El potencial de hidrógeno (pH) para ambas fuentes no presenta cambios y sigue siendo neutro, encontrándose dentro del rango óptimo para el desarrollo de las comunidades acuáticas. La temperatura conserva prácticamente su valor con un aumento bajo en La Tripa (pasó de 20,0°C a 20,8°C), temperatura óptima para las corrientes, consecuente con la temperatura ambiente.
- El oxígeno disuelto (OD) pasó de 6,6 a 5,7 en la fuente El Cascajo y de 7,3 a 7,1 mg O₂/l en la fuente La Tripa conservando valores buenos para la vida acuática en el ecosistema. Las descargas del corregimiento no influyen desfavorablemente en el consumo del oxígeno, lo que se evidencia en los valores de DBO₅ y DQO los cuales son mínimos para la fuente la Tripa y medios para El Cascajo.
- El valor de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) es bajo (<7.0 mg/l) en la fuente La Tripa. A pesar de presentar un ligero aumento, el efecto por las descargas de alcantarillado sobre dicha fuente es bajo. Dichos valores representan aguas claras, con actividad acuática favorable y un comportamiento hidráulico adecuado.
- El valor de los SST en la fuente El Cascajo pasa de 91,8 a 56,9, lo cual favorece la capacidad hidráulica de la fuente, y muestra la eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales de dicha planta.
- El valor de los Coliformes totales y fecales para ambas fuentes aumentaron considerablemente, lo cual muestra el aporte sustancial de cada planta de tratamiento de aguas residuales sobre dichas fuentes.

Manejo de aguas residuales a nivel rural. A pesar de que en la parte alta de la microcuenca se encuentra protegido con bosque natural y poco deforestado, en la parte media y baja, la calidad del agua se ve deteriorada como resultado de las aguas residuales provenientes de las viviendas que no poseen tratamiento o la eficiencia y mantenimiento de los pozos sépticos es muy poca. Además recibe las aguas provenientes de algunos potreros y cultivos cercanos a las fuentes de agua.

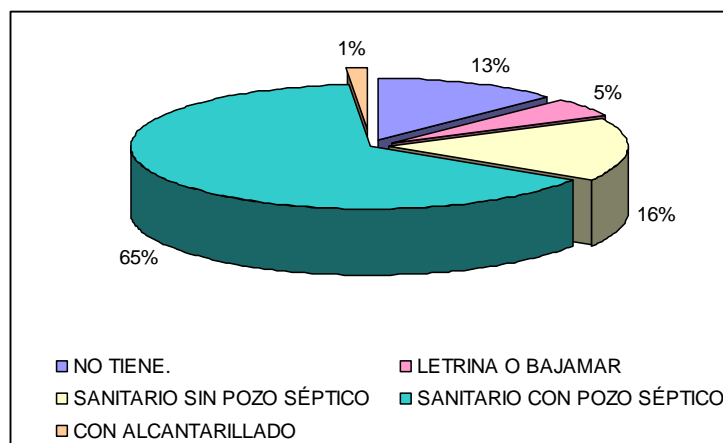
La cobertura en saneamiento básico en el área rural es baja, el 65% de las viviendas poseen pozo séptico o unisafas para la disposición de sus aguas residuales domésticas pero no se tiene un monitoreo del manejo o mantenimiento de dichos pozos. El 16 % de las viviendas no poseen pozo séptico como método para la disposición de sus aguas residuales y por tanto vierten las aguas a caños y quebradas cercanas a sus viviendas; lo cual implica la contaminación de las aguas y la disminución de la oferta hídrica. Además en muchos casos no se cuenta con el servicio sanitario (13%) y en otros casos las condiciones físicas del mismo no son adecuadas. Sólo 2 viviendas en la vereda Guacales y 7 en Pajuí están conectados al alcantarillado (tabla 50 y figura 28).

Tabla 50. Manejo de aguas residuales domésticas rurales microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

VEREDA	NO TIENE.	LETRINA O BAJAMAR	SANITARIO SIN POZO SÉPTICO	SANITARIO CON POZO SÉPTICO	CON ALCANTARILLADO	VIVIENDAS
Guacales	5	6	30	162	2	205
Asiento grande.	17	0	35	18	0	70
Pajuí	54	13	38	99	7	211
San isidro	4	12	2	135	0	153

Fuente: SISBEN municipal, 2003.

Figura 28 Cobertura en porcentaje del manejo de las aguas residuales a nivel rural en la microcuenca (según SISBEN del municipio de San Francisco, 2003).



La microcuenca también se ve afectada por las aguas provenientes de algunos cultivos que implican manejo de agroquímicos para el control de plagas como es el café (foto 5), principalmente en las veredas Guacales y Pajuí (municipio de San Francisco, 2000), las aguas residuales provenientes del lavado del mismo, produce alta contaminación especialmente taninos y otros componentes que afectan la calidad físico – química del agua y de sus fuente receptoras.

Foto 5. Cultivo de café en la cuenca cerca a la bocatoma



Existe además en la vereda Asiento Grande, en la vía hacia el relleno sanitario, una zona donde se realiza el sacrificio de ganado a campo abierto y sin ningún tipo de control sanitario tanto para la carne producto del sacrificio cómo de las aguas residuales y subproductos cómo rumen. Dichos subproductos y aguas contaminadas son descargados directamente a la fuente más cercana, en éste caso caños afluentes de la quebrada Dosquebradas produciendo una notoria contaminación de la misma. En la foto 6 se observa el sitio destinado para el sacrificio de ganado y la fuente cercana donde se descargas los residuos líquidos y sólidos producidos en dichas actividad. Es importante construir un sitio apropiado para el sacrificio de ganado donde se cumplan todas las normas de sanidad y que garanticen el correcto manejo de sus residuos.

Foto 6. Sitio de sacrificio de ganado en el municipio de San Francisco, 2008.



4.6.3 Manejo de los residuos sólidos-

La caracterización de los residuos sólidos generados en el municipio permite determinar los hábitos y costumbres sociales. En el municipio de San Francisco la generación de residuos sólidos está enmarcada dentro de los residuos sólidos domiciliarios, comerciales y peligrosos, estos últimos del Hospital San Francisco de Asís. Según el plan de abandono, clausura y cierre del relleno sanitario, dentro de la jurisdicción del municipio no se producen residuos industriales, químicos u otros similares que representen alta complejidad en su disposición final y manejo.

Además de esto, es importante anotar que el estrato socioeconómico representa una diferencia importante a la hora de caracterizar los residuos. Estimaciones promedio reportan una producción de 0,70 a 1 kg/hab/día para estratos socioeconómicos altos; de 0,40 a 0,50 kg/hab/día para estratos medios, y 0,20 kg/hab/día en estratos bajos y barrios marginados. Aún, la caracterización misma varía con el nivel de ingreso de una comunidad. Así, una comunidad de bajos ingresos se caracteriza por un alto contenido de residuos orgánicos, como un 55%. Mientras, que en estratos altos los residuos orgánicos están por debajo del 50%. La participación de materiales como el cartón y papel se estima en el 11% para estratos altos y 6% para estratos bajos, entre otros.

Según la caracterización realizada por el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) 2005 – 2020 (municipio de San Francisco, 2005), en el cual se presentan tablas con la producción de residuos sólidos del sector residencial y la del hospital del municipio, por tipo de material y su distribución porcentual con respecto al total producido, el 69,9% de los residuos generados en el municipio son residuos sólidos domiciliarios, seguido de las actividades de barrido y limpieza con un 17,9%, mientras que el sector salud representa tan sólo el 0,2% del total de los residuos sólidos generados en el municipio.

Recolección. La frecuencia de recolección de los residuos sólidos en el municipio es de dos días por semana, mediante recorridos por todas las vías urbanas en un vehículo tipo volqueta acondicionada con 5 canecas dispuestas para depositar el material orgánico, ya que no existe una ruta exclusiva para llevar a cabo la recolección por separado.

Desde la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM), se adelantan programas comunitarios orientados al manejo integral de residuos sólidos con componentes de separación domiciliaria en la fuente y reciclaje; en este sentido, el municipio cuenta con un patrón determinante para la presentación de los residuos, el cual consiste en dos canecas, una de color verde para el material orgánico y otra de color azul para el material inorgánico. Otros residuos tales como papel higiénico y pañales son depositados de manera independiente en una bolsa plástica de color negro.

Aprovechamiento. En el municipio existe un grupo de mujeres que se encargan del aprovechamiento del reciclaje. Esta labor es muy mal remunerada ya que la cantidad que se genera comparada con los gastos que deben hacerse para su comercialización no justifica el esfuerzo realizado por este grupo integrado por mujeres cabezas de hogar. La actividad del reciclaje se hace dentro de la volqueta de recolección de residuos. De forma manual y sin ninguna protección se separa el material que posteriormente es llevado a una bodega de almacenamiento. La venta del material solamente se realiza cuando se tenga la cantidad suficiente para realizar el viaje a Medellín, sitio donde se comercializa el material. Esta venta del material se hace en promedio cada 5 meses.

Relleno sanitario. Para el tratamiento y disposición final de sus residuos sólidos urbanos, el municipio de San Francisco cuenta con un relleno sanitario que actualmente opera en su última fase, está ubicado en el sector conocido como Las Delicias en la vía que conduce a la vereda El Pajuí; en un terreno de propiedad del municipio. La distancia aproximada desde la cabecera urbana es de 2 km. Con un tiempo aproximado de viaje de 8 minutos. El área se clasifica como de uso rural con el predominio de potreros y rastrojo bajo, sin presencia de viviendas en el sector adyacente. El relleno sanitario carece de algún tipo de cerramiento, ya sea de tipo artificial o natural, que evite el acceso de personas y animales.

El relleno sanitario no cuenta con vías internas, por esta razón los residuos una vez llegan al sitio de disposición deben ser descargados en la entrada, y su acarreo y disposición final se deben realizar de forma manual ayudados por coches. Los residuos son depositados en las celdas mediante la conformación de capas de residuos de 0,20 m que son compactadas y cubiertas con una capa de suelo de 0,10 m que igualmente es sometida a proceso de compactación manual, lo que no hace muy eficiente este proceso. No dispone de un sistema de tratamiento de lixiviados, debido a que los volúmenes son extremadamente bajos. En cuanto al manejo de gases, el relleno sanitario cuenta con un sistema de evacuación de estos, compuesto por una red de ventilación en piedra que funciona a manera de chimeneas distribuidas a lo largo y ancho de la zona de disposición,

se contabiliza un total de 21 chimeneas de desfogue con sección promedio de 0,40 m y altura promedio de 1,50 m.

El relleno sanitario fue diseñado para una vida útil de 10 años; no obstante y de acuerdo con los análisis realizados en el estudio de plan de cierre se determinó una capacidad de operación por 4 meses más, tiempo durante el cual éste podrá albergar un volumen estimado de 220 m³ de residuos sólidos que se producirán en el municipio durante dicho lapso de tiempo. Este período se debe concebir como el correspondiente a la etapa de abandono del relleno, fase que antecede a las etapas de clausura y cierre definitivo.

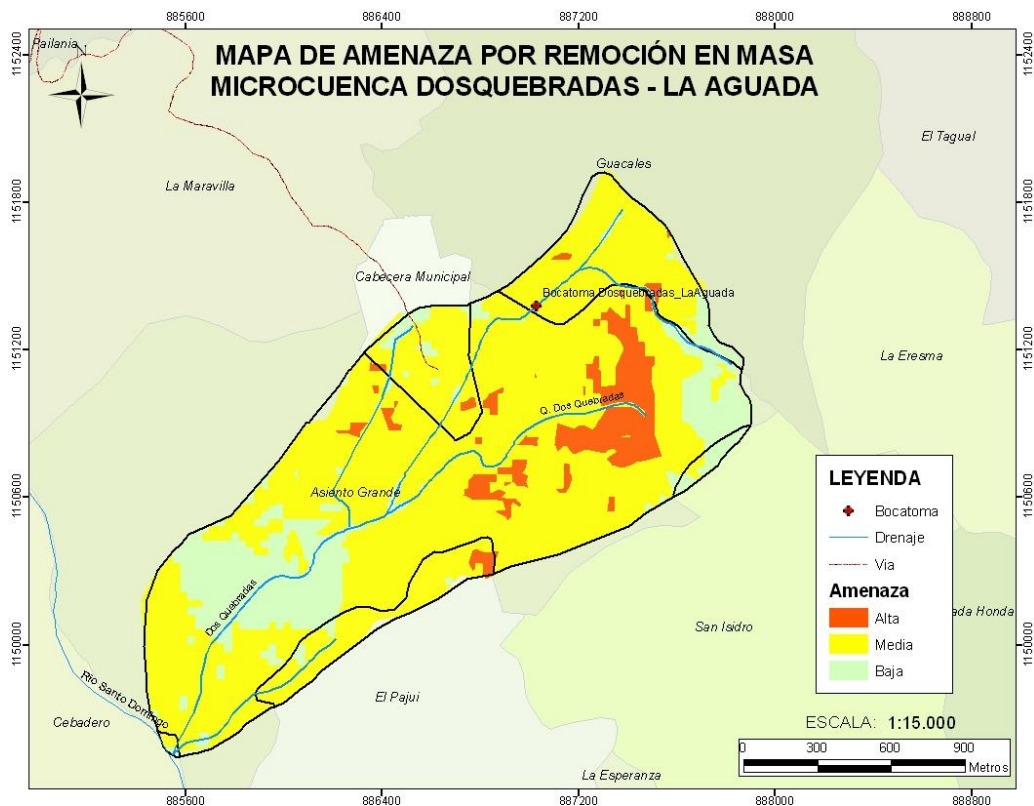
5. CARACTERIZACIÓN DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL.

5.1 AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA.

Los deslizamientos, son procesos de remoción en masa producidos cuando el material se mueve rápidamente a lo largo de una superficie bien definida, la superficie puede ser una diaclasa, una falla o una superficie de estratificación que sea aproximadamente paralela a la pendiente, o simplemente, un plano de debilidad en el terreno.

Zonificación de la amenaza por deslizamientos en la microcuenca. Para identificar las zonas que podrían llegar a verse afectadas por estos procesos, en este caso específico deslizamientos, se realizó la suma algebraica de los mapas temáticos que involucran algunas de las variables directamente implicadas en su generación: la geología, la pendiente, la precipitación y los usos del suelo. Para la sumatoria se asignaron valores a cada subdivisión dentro de cada una de las variables, dependiendo de su grado de incidencia en la generación del proceso que origina la amenaza. Los valores de 1 - 5, donde 5 es mayor incidencia y 1 la menor; los valores obtenidos luego de la sumatoria se acotan en rangos bajos, medios y altos que reflejarán la ocurrencia del fenómeno, como resultado de ello se produce el mapa de amenazas por movimientos en masa (figura 29).

Figura 29. Mapa de Amenazas de origen natural.



- **Amenaza alta por erosión y procesos de remoción en masa (Aarm).** Zonas donde existe una alta probabilidad de ocurrencia de procesos erosivos o de remoción en masa. El manejo de estas zonas debe ser con normas técnicas estrictas y/o ser declaradas zonas de protección. Se localizan en la parte alta sector medio, en área de la vereda Asiento Grande.
- **Amenaza media por erosión y procesos de remoción en masa (Amrm).** Son zonas donde existe una probabilidad moderada de ocurrencia de procesos erosivos o de remoción en masa, corresponden a la mayor parte de la microcuenca, se localizan en la parte alta, media y baja de la misma. Pueden tener un uso con moderación y buenas técnicas para disminuir la probabilidad de ocurrencia.
- **Amenaza baja por erosión y procesos de remoción en masa (Abemm).** Se trata de zonas donde la probabilidad de ocurrencia de procesos erosivos o de remoción en masa es baja. Se caracterizan por tener pendientes bajas entre 0 y 7°, se encuentran en sectores de la parte mas alta y media baja de la microcuenca, en estas zonas se pueden desarrollar actividades sin muchas restricciones.

5.2 AMENAZA POR INUNDACIÓN.

La inundación se define como el aumento en el nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce, lo cual ocasiona que no puedan permanecer confinadas y se derramen sobre las zonas aledañas. Existen dos tipos de inundación, la inundación lenta que obedece a un aumento progresivo en el nivel de las aguas, y la rápida, donde el cambio en el nivel se da de manera súbita, por lo que se les conoce también como crecientes o avenidas torrenciales. Para la evaluación de la amenaza por inundación lenta, se utiliza el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años obtenido en el numeral 3.5.1, el cual se simula para obtener la mancha de inundación correspondiente a dicho caudal, pero además se debe contar con una cartografía básica con curvas de nivel detalladas, topografía y topología de la red de drenaje y estructuras hidráulicas asociadas, información que se sale del alcance del presente estudio y por ello, se describirá una zonificación de la amenaza a partir de criterios geomorfológicos. Igual sucede con la amenaza por torrencialidad.

5.2.1 Inundación lenta.

Involucra aumento progresivo, ocasiona derrames sobre la llanura de inundación. Son producto del comportamiento natural de los ríos, ya que es habitual que en invierno, cuando aumenta la pluviosidad en la cuenca, aumente la cantidad de agua e inunde los terrenos cercanos como playones y llanuras. En Colombia, la pluviosidad aumenta a mediados del mes de marzo hasta mediados del mes de junio, para el primer semestre, y a mediados de septiembre hasta los últimos días de noviembre, durante el segundo semestre. En consecuencia, la inundación lenta está asociada a estos intervalos climáticos.

Zonificación de la amenaza por inundación lenta. Mediante la correlación directa de las diferentes unidades geomorfológicas presentes en la planicie aluvial de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, con la proyección hipotética del aumento progresivo de las

aguas durante los periodos de lluvia para la microcuenca, se puede establecer la siguiente zonificación para la amenaza:

- **Amenaza alta por inundación lenta (Aail).** Son aquellas áreas planas a cóncavas que exhiben las geformas típicas de la llanura de inundación, las cuales permiten la acumulación de agua durante largos periodos de tiempo, tales geformas corresponde a la llanura aluvial. Se considera que la amenaza para estas áreas es alta, debido a la elevada probabilidad de ocurrencia del fenómeno durante los periodos de lluvias que se registran al interior de la microcuenca, estas zonas generalmente permanecen encharcadas durante grandes periodos de tiempo, imprimiendo fuertes restricciones al uso del suelo. Las corrientes que forman esta microcuenca son de caudales bajos y canales poco incisados, no tienen llanura de inundación visible, pero si se debe de tener en cuenta un retiro mínimo a definir, como área de amortiguamiento en las crecientes de las quebradas.

5.2.2 Amenaza por torrencialidad.

Se conocen como la probabilidad de ocurrencia de crecientes que transportan caudal sólido (sedimentos de fondo y en suspensión, escombros, suelo y cobertura) y caudal líquido simultáneamente, afectando a la población y/o a la infraestructura; la magnitud de estos eventos dependen principalmente de la intensidad de la lluvia.

Se entiende por régimen de corrientes el grado de torrencialidad que puede presentar una corriente. Un río es torrencial generalmente en los sectores medio y alto de las cuencas de alta montaña, por encima de los 1.200 msnm; durante los periodos de lluvia intensa se producen corrientes rápidas y el caudal aumenta considerablemente, dicho caudal esta caracterizado por contener más del 50% de su volumen sólido de arrastre de fondo, en suspensión y en flotación. La repercusión de este fenómeno se presenta, donde la corriente presenta un cambio en la pendiente de manera brusca, cualquier estructura que se encuentre cerca o en área de influencia de los cauces sobre estas regiones, es altamente vulnerable a daños asociados con los procesos de sedimentación, inundación y destrucción.

La tendencia de una cuenca hidrográfica a presentar régimen torrencial se establece a partir de parámetros como el análisis del clima, la geomorfología, la cobertura vegetal, la geología y el tipo de suelo y su susceptibilidad a presentar procesos erosivos. Estos factores condicionan la susceptibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales, las cuales se encuentran relacionadas con agentes detonantes como precipitaciones fuertes, eventos sísmicos, represamientos, etc. También son frecuentes en áreas que presentan largos periodos de sequía y eventualmente ocurre una lluvia de alta intensidad provocando la ocurrencia del fenómeno; también es normal que en zonas sometidas a largos intervalos de lluvia se favorezcan las condiciones para eventuales avenidas torrenciales. Para la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, aunque el material de canal no da evidencia de una dinámica torrencial en la misma, las fuertes pendientes que se presenta en ésta y la dinámica de usos del suelo inadecuada, pueden llegar a desencadenar procesos erosivos en sus vertientes que ocasionen este tipo de fenómeno.

6. ANÁLISIS INTEGRAL DEL TERRITORIO.

6.1 LA OFERTA AMBIENTAL.

Se define como la capacidad actual y potencial que tienen los ecosistemas naturales que conforman la microcuenca para ofrecer bienes y servicios ambientales y sociales, identificados a partir de la caracterización físico-biótica en el presente diagnóstico. Su identificación permitirá más adelante definir usos y manejos que permitan equilibrio entre la capacidad de soporte de la microcuenca y las actividades humanas sobre ésta.

La oferta ambiental se define tanto desde las potencialidades que ofrece la microcuenca como desde sus restricciones. Para la determinación de la oferta se utilizó la metodología desarrollada por el SENA en 1998 para Zonificación Ambiental de una Cuenca Hidrográfica en el marco del convenio “Sistema de Capacitación continuada para Extensionistas en Recursos Naturales” realizado con el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la cual se describe en el “Documento general de soporte para los planes de ordenación y manejo de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales y corregimentales de la subregión Bosques”.

La oferta se agrupa en dos grandes categorías: áreas de aptitud ambiental y áreas para la producción agraria y el desarrollo económico (figura 30 y tabla 51).

6.1.1 Áreas de aptitud ambiental.

Se divide en zonas:

Zonas de especial significancia ambiental: corresponde a las zonas de retiros de nacimientos y cauces, coberturas vegetales que define oferta de bosques, flora y áreas importantes para la protección y conservación de recursos naturales y función ecológica de los bosques, usos potenciales y oferta hídrica. Definiéndose así en la microcuenca, las siguientes zonas de especial significancia ambiental (figura 30 y tabla 51):

- **Para la protección de los recursos hídricos.** Definida por las zonas de retiros a los cauces y nacimientos, ocupan el 19,5% de la microcuenca.
- **Para la protección de los recursos naturales y función ecológica del bosque.** Son áreas que presentan coberturas en bosques primarios, secundarios y rastrojos, y que dada la potencialidad de los suelos y la importancia de estas coberturas en la conservación del recurso hídrico y demás recursos naturales, es importante que se conserven como tal. Éstas representan el 24,11% de la microcuenca y se localizan, principalmente, en la parte alta y media de la misma.
- **Para conservación, protección y/o manejo especial.** Son zonas que actualmente tienen un uso diferente al de protección pero que por su vocación deben ser destinadas a la protección. Representan el 1,08% de la microcuenca.

De alta fragilidad ambiental. En la microcuenca están representadas por las zonas de pendientes muy altas y zonas donde se identifican procesos morfodinámicos, representan el 29.01% y se distribuyen a lo largo de la microcuenca como se observa en la figura 30.

6.1.2 Áreas de aptitud agropecuaria y para el desarrollo socioeconómico.

Zonas que presentan aptitud para el desarrollo de cualquier actividad económica y asentamientos humanos. En este caso, la microcuenca abastece acueducto urbano, lo que restringe los usos. En esta categoría se incluyen las áreas para la producción agrícola, pecuaria, forestal, minero, entre otras actividades económicas. En esta categoría solo se identificó en la microcuenca zonas para uso forestal productor - protector que permite la explotación económica forestal con manejo adecuado de la misma y representa el 26,2%. (figura 30 y tabla 51).

Figura 30. Zonificación de la oferta ambiental en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

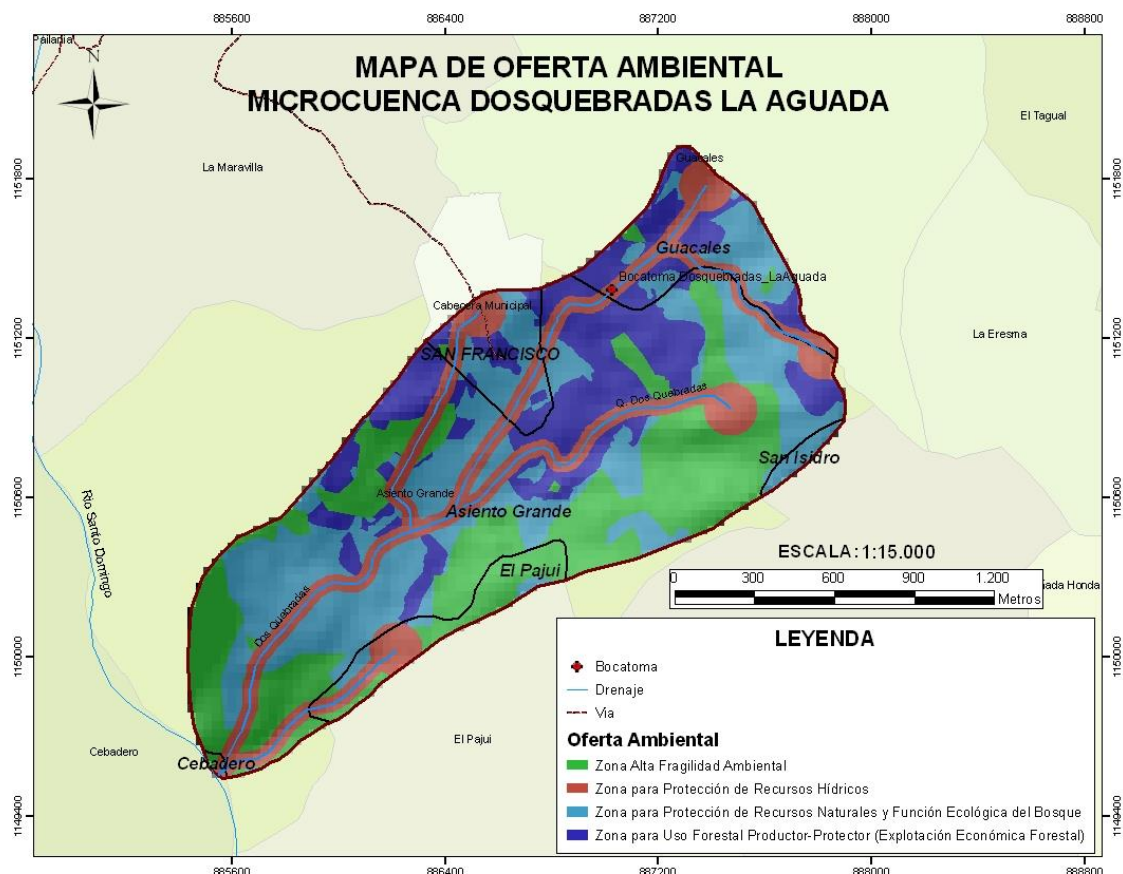


Tabla 51. Zonificación de la oferta ambiental en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

CATEGORÍAS Y/O UNIDADES DE OFERTA		ÁREA	
		(ha)	(%)
Áreas de aptitud ambiental	Zona de alta fragilidad ambiental	75,074	29,011
	Zona de especial significancia ambiental para la protección de los recursos hídricos	50,535	19,529
	Zona de especial significancia ambiental para la protección de los recursos naturales y función ecológica del bosque.	62,395	24,111
	Zona para conservación, protección y/o manejo especial	2,790	1,078
Áreas de aptitud agropecuaria y para el desarrollo socioeconómico	Zona para uso forestal productor -protector (explotación económica forestal)	67,983	26,271
Total		258,777	100,000

6.2 LA DEMANDA AMBIENTAL.

Representada por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el subsistema biofísico. Sintetiza el conjunto de actividades que realizan los pobladores locales y las formas de apropiación de los recursos naturales agua, flora, fauna y demás bienes y servicios. Para determinar la demanda se adaptó la misma metodología utilizada en la oferta ambiental a las condiciones existentes en la microcuencas, estableciéndose los siguientes criterios:

- El uso del suelo (mapa de usos del suelo, uso minero cuando exista, actividad turística y explotación forestal), el cual da origen a la demanda para las actividades económicas.
- El uso del agua (demanda del agua).
- Crecimiento de población (zona definida en los POT como de expansión urbana de los municipios y corregimientos que caen en la microcuenca), estableciéndose con ello la demanda para uso desarrollo urbano.

Con los anteriores criterios se identificaron en la microcuenca las siguientes demandas:

Demanda del suelo para las actividades económicas. Son las áreas que actualmente tienen un uso económico establecido y se obtuvieron a partir del uso actual del suelo (numeral 3.4.2) y el diagnóstico económico (numeral 4.6.3):

- **Demanda por actividad agrícola.** Corresponden a las áreas donde el uso actual es agrícola. En la microcuenca se identificaron dos tipos de cultivos: limpios y densos.

Los cultivos limpios como caña, frijol, piña, yuca y maíz, se localizan en la vereda Guacales y representan el 1,2% de la microcuenca. Los densos con cultivos de café, plátano y guayaba en la vereda Guacales, naranja y borjón en la vereda El Pajuí, y cacao en la vereda Asiento Grande, representan el 11,4% de la microcuenca (figura 31 y tabla 52).

- **Demanda por actividad agroforestal.** Representa las áreas mixtas con cultivos agrícolas y silvopastoriles en el 21% de la microcuenca (figura 31 y tabla 52):
- **Áreas con uso forestal.** Son que actualmente se dedican al crecimiento espontáneo de la vegetación en rastrojos y bosques, con un área de 62,7% de la microcuenca (figura 31 y tabla 52):

Demanda del suelo por desarrollo urbano. Corresponde a los asentamientos urbanos, ya sea cabeceras urbanas, corregimientos o centros poblados. El polígono se definió a partir de la cartografía del EOT del municipio de San Francisco, estableciéndose un área de 9,61 ha que corresponden al área de expansión urbana localizada dentro de la microcuenca.

Figura 31. Unidades de demanda en la microcuenca Aguadas - Dosquebradas

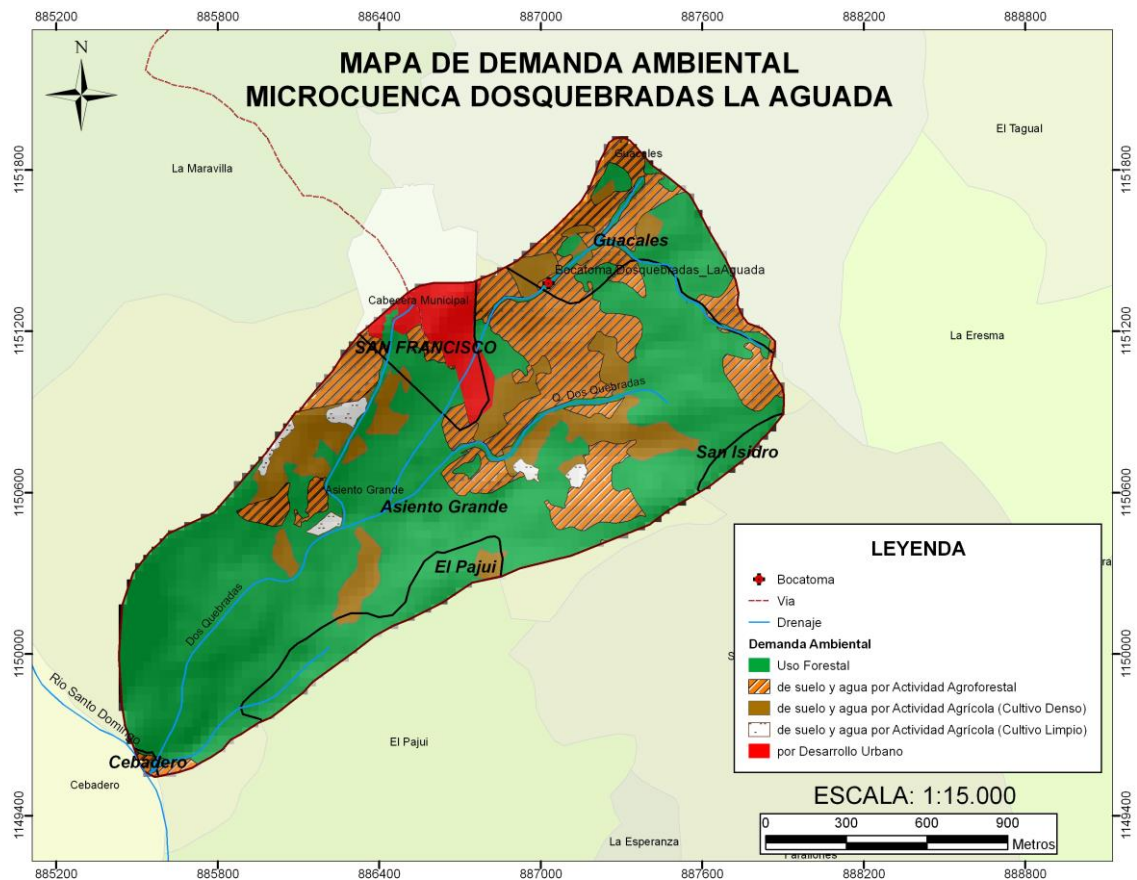


Tabla 52. Unidades de demanda en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

CATEGORÍA DE DEMANDA	UNIDADES DE DEMANDA	ÁREA PRESENTE EN LA MICROCUENCA	
		(ha)	%
Demanda del suelo y agua por actividades económicas.	Por actividad agrícola - cultivo limpio.	3,09	1,20%
	Por actividad agrícola - cultivo denso.	29,43	11,37%
	Por actividad agroforestal.	54,43	21,03%
	Áreas en uso forestal	162,28	62,70%
Demanda suelo y agua por desarrollo urbano.	Áreas urbana y de expansión urbana dentro de la microcuenca.	9,61	3,71%
Total		258,85	100,00%

Demanda del agua. Se califica en alta, apreciable, baja, muy baja y poco significativa, según el valor del Índice de escasez y los rangos establecidos por la Resolución 0865 de 2004 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La demanda doméstica, correspondiente al centro poblado, se señala en el punto de captación del acueducto que lo abastece, y la demanda para las diferentes actividades económicas, en la zona rural, se hizo a partir de los usos actuales del suelo, estimada en el numeral 3.5.3.

Demanda otros recursos naturales por actividades extractivas. Dentro de la microcuenca no se identificaron sitios donde actualmente se de extracción de materiales o de madera con fines comerciales.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES.

Los conflictos ambientales se dan cuando hay incompatibilidad entre la demanda y oferta ambiental. Hay conflictos ambientales en las siguientes situaciones principales (SENA y MAVDT, 1998):

- Cuando se destruyen o degradan ecosistemas valiosos en la explotación inadecuada de los recursos.
- Cuando hay subutilización de los elementos ambientales, es decir, cuando la demanda es menor que la oferta.
- Cuando hay sobreutilización de los recursos, es decir, cuando se ha excedido su capacidad y la demanda es mayor que la oferta.

Las unidades de conflictos se determinaron a partir del cruce de los mapas de oferta y demanda, utilizando el álgebra de mapas y la matriz de la tabla 53 para los conflictos por

uso del recurso suelo. La sobreutilización y subutilización se califican como: alta, media y baja, dependiendo de la unidad de oferta y la unidad de demanda que se confrontan y teniendo en cuenta las condiciones socioeconómicas de la microcuenca.

Tabla 53. Matriz de calificación del conflicto ambiental en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

UNIDAD DE OFERTA	UNIDAD DE DEMANDA				
	POR DESARROLLO URBANO	POR ACTIVIDAD AGRÍCOLA – CULTIVO DENSO	POR ACTIVIDAD AGRÍCOLA – CULTIVO LIMPIO	POR ACTIVIDAD AGROFORESTAL	USO FORESTAL
Zonas de alta fragilidad ambiental.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización alta.	Adecuado
Zona de especial significancia ambiental para la protección de los recursos hídricos.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización alta.	Adecuado
Zona de especial significancia ambiental para la protección de los recursos naturales y función ecológica del bosque.	Sobreutilización baja.	Sobreutilización media.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización baja.	Adecuado
Zona para Uso Forestal - Productor Protector.	Sobreutilización baja.	Sobreutilización media.	Sobreutilización alta.	Sobreutilización baja.	Subutilización baja.

En la figura 32 y tabla 54 se presentan las unidades de conflicto identificadas en la microcuenca, que se describen a continuación:

Uso adecuado de los recursos naturales. Donde la demanda armoniza con la oferta. Con respecto al uso del suelo se encontró que El 62,6% de la microcuenca presenta un uso adecuado del suelo (tabla 54). No se dan conflictos por explotación minera o extracción de madera con fines comerciales.

La metodología aplicada considera que existe sobreutilización del agua cuando el Índice de Escasez estimado para la microcuenca es mayor de 21%, es decir, cuando la demanda se considera apreciable o alta según la Resolución 0865 de 2004 del MAVDT. En la microcuenca el Índice de Escasez, estimado en el escenario más desfavorable (numeral 3.5.4), tiene un valor de 11,23%, indicando que no existen conflictos por uso del agua en la microcuenca.

Subutilización de los recursos naturales. Se presentan cuando la demanda es menor que la oferta. Se dan principalmente cuando la oferta ambiental del suelo es de aptitud agropecuaria y para el desarrollo socioeconómico y se tiene un uso forestal o no se tiene un uso aparente. En la microcuenca se presenta subutilización media en el 0,07% en zonas de uso forestal que pueden aprovecharse económicamente en uso forestal productor protector (figura 32 y tabla 54).

Sobreutilización de los recursos naturales. Cuando la demanda es mayor que la oferta. Con respecto a los usos del suelo en la microcuenca se presenta sobreutilización alta en el 14,8% de la misma, dada principalmente por el desarrollo de actividades económicas (silvopastoril principalmente) en zonas que desde la oferta se identifican como de alta fragilidad ambiental y de especial significancia ambiental para la protección de los recursos hídricos. También se presenta en zonas de desarrollo urbano localizadas en áreas que desde la oferta ambiental se identifican como de alta fragilidad ambiental (figura 32 y tabla 54) y de especial significancia para la protección del recurso hídrico. Se presenta sobreutilización media 6,53% de la microcuenca, dado principalmente por el uso del suelo en cultivos densos en zonas que desde la oferta deben ser utilizadas en. La sobreutilización baja se da en 15,96% de la microcuenca en zonas de uso agroforestal donde también debe darse un uso forestal productor – protector.

Figura 32. Unidades de conflicto ambiental en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

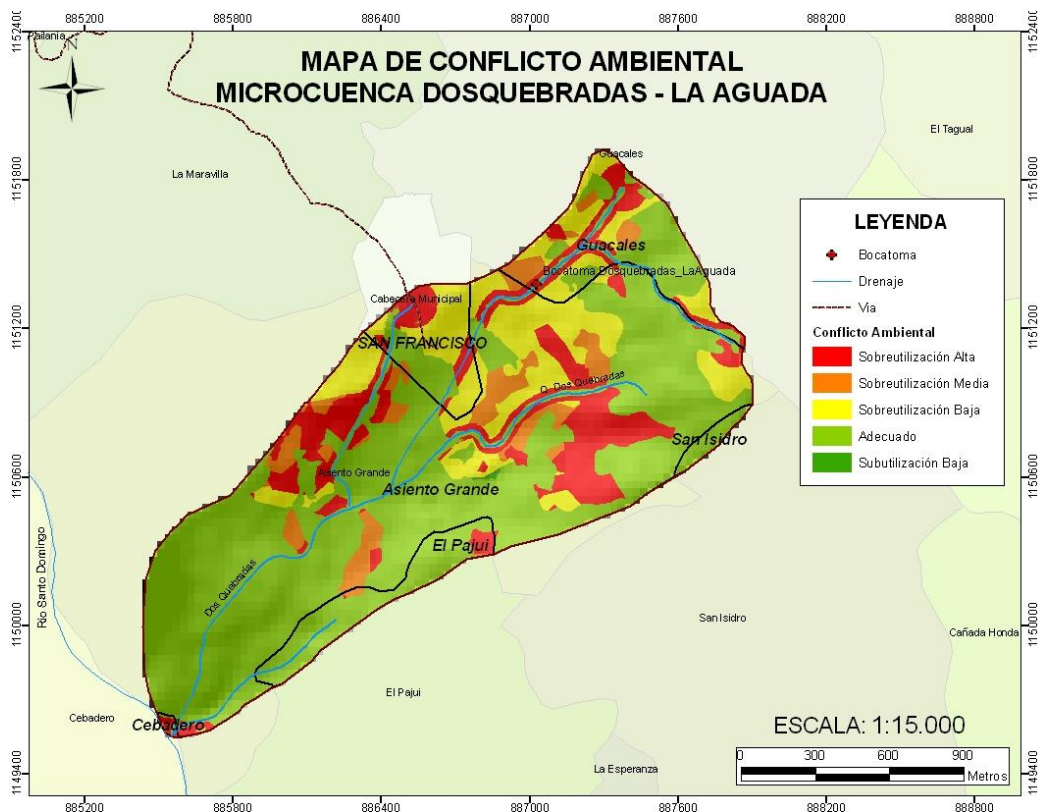


Tabla 54. Unidades de conflicto ambiental en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

CATEGORÍA DE CONFLICTO	UNIDADES DE CONFLICTO	ÁREA PRESENTE EN LA MICROCUENCA	
		(ha)	%
Sobreutilizado	Alto	38,35	14,81%
	Medio	16,91	6,53%
	Bajo	41,31	15,96%
Subutilizado	Bajo	0,18	0,07 %
Adecuado	Adecuado	162,10	62,62%
Total		258,85	100,00%

6.4 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

Los problemas ambientales se originan cuando las formas culturales de uso y apropiación de los recursos naturales por un grupo social generan directa o indirectamente consecuencias negativas sobre los ecosistemas y/o las sociedades. Para identificar la problemática ambiental de la microcuenca se realizaron dos talleres de diagnóstico, uno con la comunidad y otro con el equipo técnicos. En ellos se identificaron, con el conocimiento social y técnico, los problemas ambientales, o situaciones negativas en la microcuenca y que se deben resolver (tabla 55).

Tabla 55. Descripción problemática ambiental en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.

COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	PROBLEMAS QUE AGRUPA	TENDENCIAS	INDICADORES
Agua	1. Manejo y uso del recurso hídrico.	Deficiencia en algunos elementos del sistema de acueducto.	La ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado a través de los planes quinquenales permitirá en el tiempo disminuir en parte el problema.	Consumo Percápita de agua.
		Altos consumos por el derroche de agua.		Índice de Escasez
	2. Disminución de la calidad del agua	Contaminación del agua por vertimientos de origen doméstico.	A través del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos se da solución al vertimiento de las aguas urbanas. Con respecto a los vertimientos rurales se dan una tendencia aumentar por el retorno de la población a sus parcelas.	Índice de calidad del agua.
		Presencia de actividad pecuaria cerca a las fuentes de agua.		Parámetros de microbiológicos (principalmente coliformes totales y coliformes fecales).

COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	PROBLEMAS QUE AGRUPA	TENDENCIAS	INDICADORES
Suelo	3. Mal manejo y uso inadecuado del suelo.	Conflictos de uso del suelo.	Se presenta una tendencia de la población a retornar a la microcuenca en forma lenta, lo que en largo plazo puede agudizar el conflicto de uso y el aprovechamiento de suelos actualmente subutilizados.	Porcentaje del suelo en conflictos de uso (uso muy inadecuado e inadecuado).
		Subutilización del mismo como consecuencia del conflicto armado.		Porcentaje del suelo inadecuado.
Biótico	4. Disminución de la fauna Silvestre	Escasez de fauna silvestre.	En la medida que tiende a desaparecer la cobertura boscosa también disminuye la fauna silvestre, a causa de la pérdida de su hábitat y del alimento que ésta le provee.	Número de especies amenazadas. Número de especies en riesgo de extinción.
	5. Disminución de la cobertura vegetal (boscosa).	Expansión de la frontera agropecuaria.	Se presenta una tendencia a disminuir las coberturas boscosas por la expansión de la frontera agrícola dado el retorno lento de la población a la microcuenca.	Área en cobertura boscosa. Porcentaje de área en cobertura boscosa con respecto al área total de la microcuenca (IVR).
Social	6. Alto porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas.	Alto porcentaje de población sin seguridad social en salud.	El Estado continúa aumentando la cobertura del SISBEN de los estratos 1 y 2. La calidad de la vivienda continúa en deterioro.	Porcentaje de población en pobreza y miseria.
		Mala calidad de los elementos que conforman la vivienda.		Porcentaje de la población sin seguridad social.
		Población en condiciones de desplazamiento.		Porcentaje de viviendas con pisos, muros o techos de mala calidad.
	7 Conflicto armado	Conflicto armado Desplazamiento forzado	Se presenta una lenta recuperación de la comunidad y de su estructura social.	Población desplazada por año. Población que retorna por año.
8. Débil gestión de las instituciones del Estado.	Débil gestión de las entidades estatales.	Actualmente se da un acompañamiento a la comunidad desplazada que ha retornado por parte del Estado y ONGs de orden nacional, que puede influir en un mejoramiento de la gestión estatal.	Proyectos realizados en la microcuenca por año. Inversión pública realizada por año en la microcuenca.	

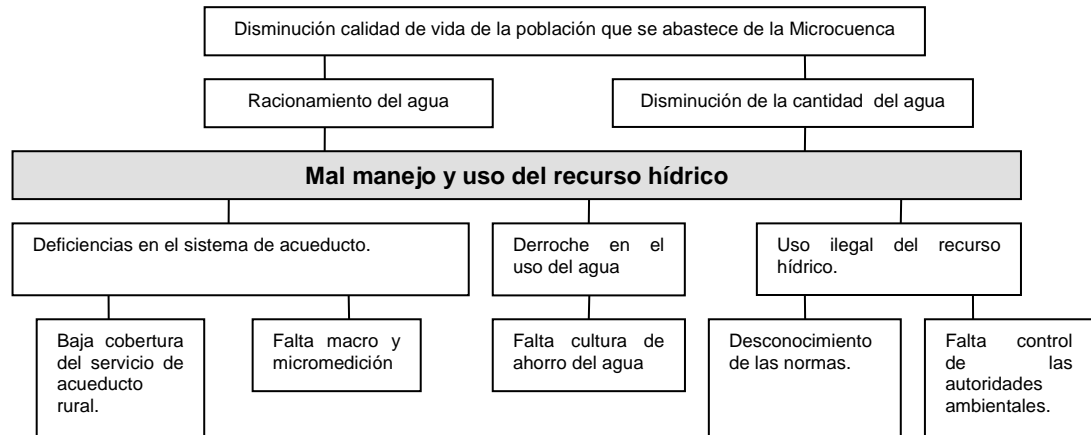
COMPONENTE	PROBLEMÁTICA	PROBLEMAS QUE AGRUPA	TENDENCIAS	INDICADORES
Social	9. Ausencia de organización social.	Fragmentación del sistema social.	Hay una tendencia a una recuperación del sistema social lo cual se puede dar si el conflicto armado no se agudiza de nuevo.	Organizaciones que de nuevo se estructuran. Nuevas organizaciones sociales de base.
Saneamiento básico.	10. Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos.	Mal manejo de los residuos sólidos en la zona rural. Vertimientos de aguas residuales domésticas sin ningún tratamiento a las fuentes de agua en la zona rural.	En el PVSM se contemplan acciones tendientes a corregir las ineficiencias de las PTAR, pero se viene ejecutando muy lentamente, por otro lado hay una tendencia a aumentar los vertimientos por el retorno de la población. Se continúa con la implementación del PGIRS.	Cobertura del servicio de aseo. Cobertura del servicio de alcantarillado. Cobertura de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Cobertura de pozos sépticos en la zona rural.
Económico	11. Faltan alternativas y diversidad de fuentes de empleo.	Pocas alternativas económicas. Faltan fuentes de empleo.	Se presenta una tendencia lenta a aumentar la actividad agropecuaria por el retorno de la población desplazada.	Empleos por actividad económica. Número de proyectos productivos.

6.4.1 Descripción de la problemática ambiental

Mal manejo y uso del recurso hídrico. El mal manejo y uso del agua en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada se da principalmente por las pérdidas de agua en el sistema, el alto consumo de la misma por parte de los usuarios y la baja cobertura del servicio de acueducto rural (24%) que no permite un control sobre las aguas captadas. De lo anterior se puede inferir un alto número de captaciones individuales que no tienen concesión de uso agua vigente.

Las causas indirectas de la problemática son: la falta de cultura ambiental de la población, la falta de control de las autoridades ambientales, el desconocimiento de las normas y la falta de los sistemas de macro y micromedición (figura 33).

Figura 33. Árbol de la problemática mal manejo y uso del recurso hídrico.



Disminución de la calidad del agua. La problemática se evidencia en el índice de calidad del agua y los parámetros microbiológicos analizados en diferentes estudios. La actividad agropecuaria en la parte alta de la microcuenca Dosquebrada – La Aguada, así como la población que allí habita, generan vertimientos de aguas residuales que reciben las fuentes de agua, ya sea directamente o por escorrentía, contaminando las aguas antes de la captación del acueducto urbano, principalmente por heces fecales. Situación que se evidenció en los resultados obtenidos en la caracterización microbiológica realizada en el 2000 en el estudio de Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado y en el 2008. En el 2000 se reportó una cantidad de 23 UFC/100ml de coliformes fecales y entre 1.600 UFC/100ml para coliformes totales. Para el año 2008, la caracterización microbiológica estableció un valor de 2.450 UFC/100ml en coliformes totales y 50 UFC/100ml de coliformes fecales. Estas concentraciones denotan que hay un aporte significativo de contaminantes de origen fecal a la quebrada y que ésta no puede ser consumida sin previa desinfección.

Según los índices de calidad del agua estimados a partir de la caracterización físico química y microbiológica del agua, en el 2008, para la quebrada Dosquebradas – La Aguada, su calidad fue determinada como buena para el índice NFS-WQI y como de alta calidad en el índice de ICA_{Objetivo}. Para esta última clasificación se considera que el agua es apta para uso potable con filtración directa en lecho granular y desinfección. Según el Decreto 1594 de 1984 y los resultados obtenidos en el muestreo, la quebrada Dosquebradas, pueden ser destinada para: consumo humano con tratamiento convencional, consumo humano con desinfección, uso agrícola y uso recreativo de contacto secundario. Los demás usos quedan restringidos por la alta concentración de coliformes totales presentes en el agua. Así mismo el RAS 2000, que clasifica el nivel de calidad de las fuentes para su potabilización, define la quebrada como una fuente deficiente.

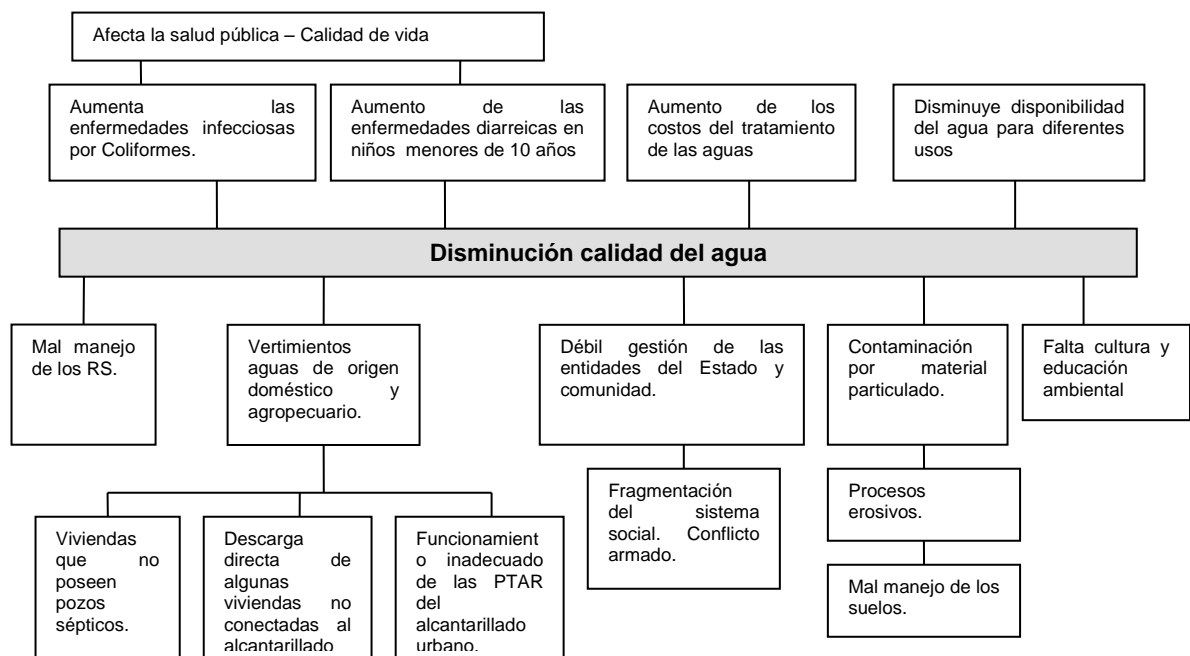
La calidad del agua disminuye a medida que se aumenta la cantidad de aguas residuales vertida sobre sus corrientes sin previa desinfección, es así, que aguas abajo de la

cabecera urbana del municipio de San Francisco su deterioro es mucho mayor, ya que recibe las aguas residuales de algunas viviendas que no están conectadas al alcantarillado y vierten directamente a la quebrada El Cascajo y también recibe las descargas de las plantas de tratamiento de aguas residuales del alcantarillado, las cuales según los estudios realizados por el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) en el 2006, no están funcionando correctamente, presentándose aumentos considerables en la concentración de coliformes totales y fecales, aguas debajo de éstas descargas.

Otros factores que inciden en la calidad de las aguas son la falta de cultura y educación ambiental, la débil gestión de las entidades del Estado y las organizaciones comunitarias y la contaminación por material particulado ocasionado por la erosión en las zonas sin protección de vegetación.

Además de las afectaciones a la salud pública que tiene el aumento de la contaminación del agua, también se encarece los costos de potabilización en caso que se destine al uso doméstico y se restringe otros usos (figura 34).

Figura 34. Árbol de la problemática disminución de la calidad del agua.



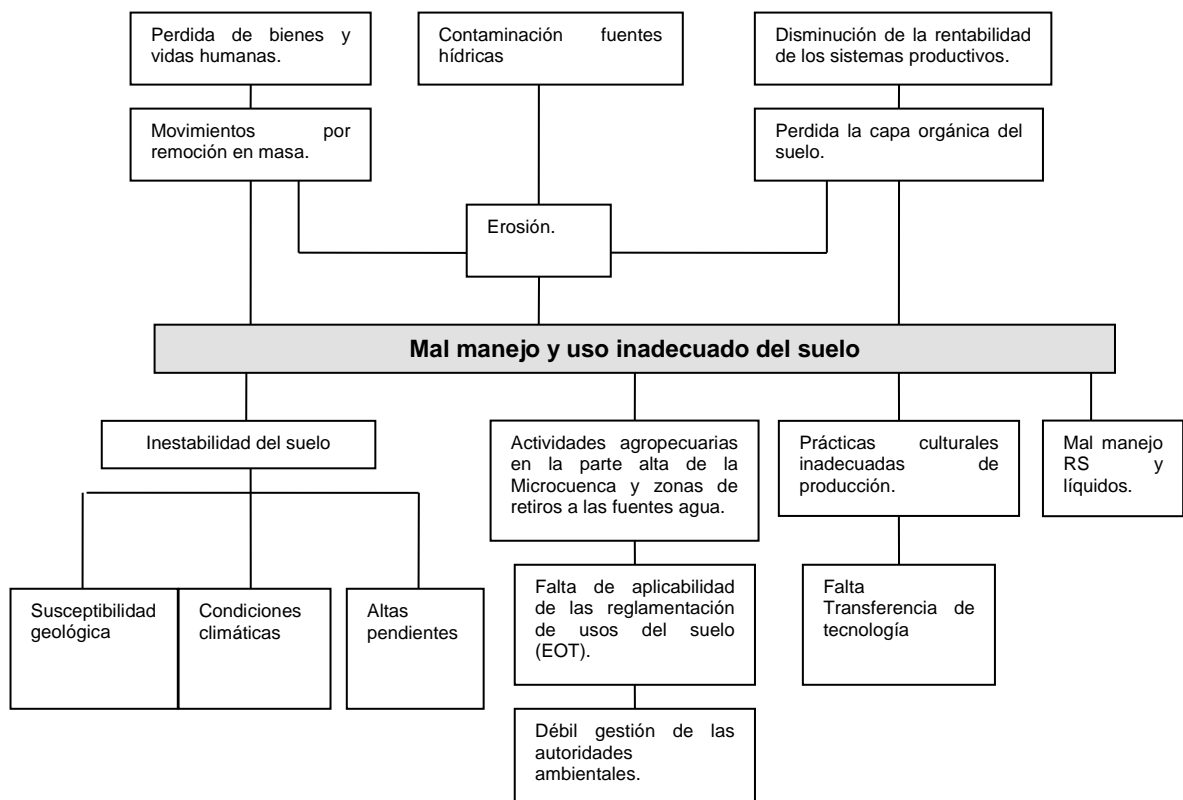
Mal manejo y uso inadecuado del suelo. Los conflictos de uso del suelo es la variable que mejor da cuenta de esta problemática. Aunque el uso del suelo predominante es el uso forestal con un 56%, de la totalidad de la microcuenca, se presenta un alto porcentaje del mismo en uso *muy inadecuado* (42,3%) representado por el pastoreo, los cultivos limpios y densos en la parte alta de la microcuenca y alrededor de las corrientes de agua;

y en *inadecuado* (24,1%), dado por el uso agrícola y agroforestal en la parte media baja y baja donde se presentan pendientes superiores al 50% y la alta susceptibilidad a la erosión, categorizando estos suelos como de conservación y protección.

Los usos del suelo combinado con las altas pendientes, las fuertes precipitaciones y la susceptibilidad geológica que se presenta en la microcuenca hace que se den en la misma, zonas de amenaza alta por erosión y procesos de remoción en masa, las cuales se encuentran localizadas en la parte media alta de ésta. Las zonas de amenaza media se distribuyen por toda la microcuenca, donde predomina la erosión laminar.

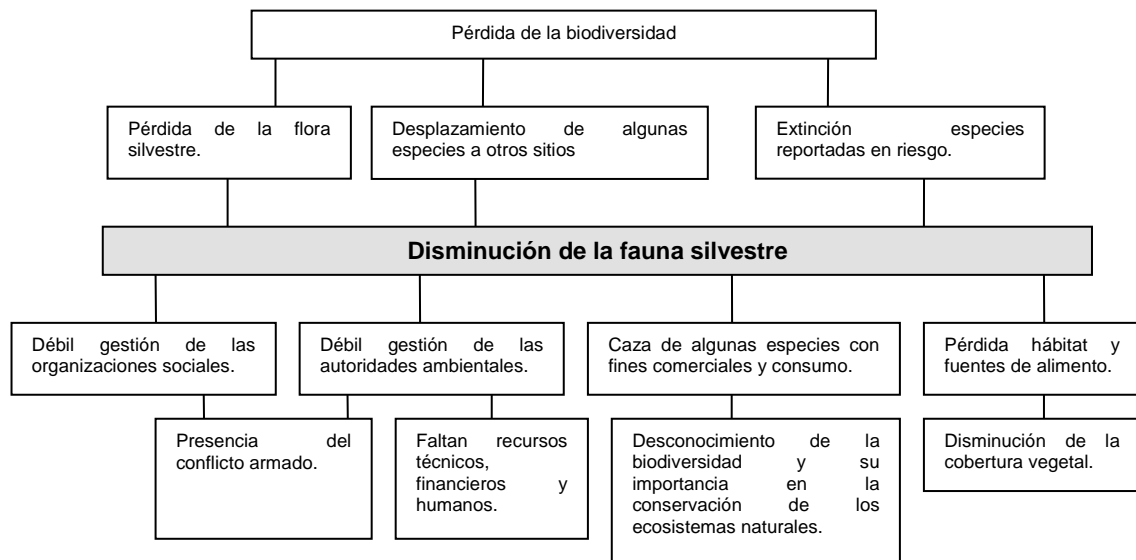
El incumplimiento de las leyes que reglamentan los usos del suelo así como la no aplicación del Esquema de Ordenamiento Territorial, la débil gestión de las autoridades ambientales para hacer cumplir estas leyes, las prácticas inadecuadas de producción, principalmente la ganadería extensiva y el mal manejo de los residuos sólidos y líquidos son factores que profundizan la problemática (figura 35). La pérdida de bienes y vidas humanas, la disminución de la rentabilidad de los sistemas productivos, la contaminación de las fuentes hídricas, la pérdida de la capa orgánica del suelo y los movimientos por remoción en masa son los efectos finales de esta problemática.

Figura 35. Árbol de la problemática mal manejo y uso inadecuado del suelo



Disminución de la fauna silvestre. La disminución de la diversidad de fauna en la microcuenca se debe principalmente a la pérdida de la cobertura vegetal, ya que al disminuir el hábitat de las especies, éstas se ven disminuidas al migrar a otros sitios donde encuentran mejores condiciones o simplemente desaparecen al no poder sobrevivir en condiciones no aptas o donde no cuenta con alimento. La débil gestión de las organizaciones sociales y de las entidades estatales que tienen dentro de sus competencias hacer cumplir la legislación y aplicar las políticas en lo que respecta a la fauna silvestre, son factores que contribuyen a la disminución de la misma. La pérdida de la biodiversidad es la consecuencia final de la problemática (figura 36).

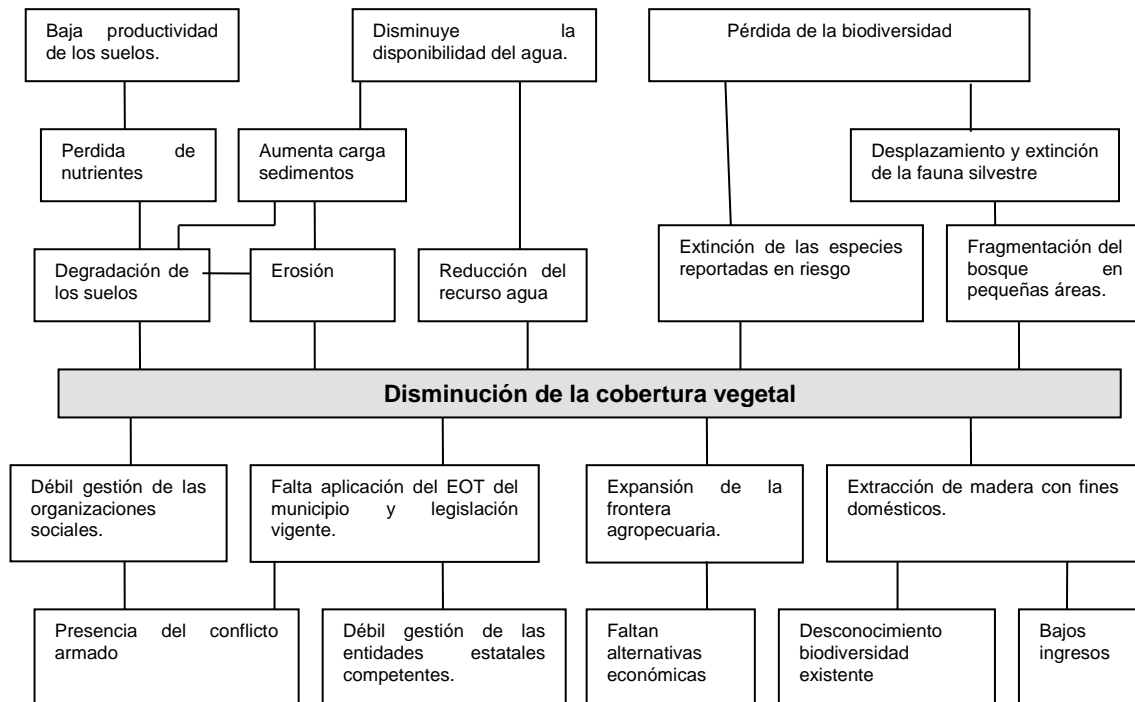
Figura 36. Árbol de la problemática disminución de la fauna silvestre.



Disminución de la cobertura vegetal. La cobertura vegetal existente en la microcuenca está asociada a las zonas de vida: Bosque muy Húmedo Tropical (bmh –T) y Bosque Pluvial Premontano (bp – PM). Estas coberturas, que ocupan el 13,7% de la misma, están representadas por bosque primario intervenido y bosque secundario. Se da también un porcentaje (42%) importante de cobertura en rastrojos altos y bajos, que aumenta la cobertura boscosa de la microcuenca, localizándose en la parte media y baja de la misma.

Además de la expansión de la frontera agrícola, también contribuyen a la pérdida de la cobertura boscosa: la débil gestión de las organizaciones sociales y la extracción de madera para la cocción de alimentos. La disminución de la cobertura vegetal no solo pone en riesgo de extinción local la flora, también la fauna silvestre al destruir sus hábitats y fuentes de alimentación, llevando a la pérdida de la biodiversidad de la zona. Igualmente se ve afectada el recurso hídrico en cantidad y calidad al intervenir las zonas de retiros y nacimientos, igualmente los suelos que al quedar desprotegidos van perdiendo sus nutrientes bajando su productividad (figura 37).

Figura 37. Árbol de la problemática disminución de la cobertura vegetal.



Alto porcentaje de la población con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Las estadísticas del DANE muestran un alto porcentaje de población en niveles 1 y 2 del SISBEN, indicando que esta población tiene una o más necesidades básicas insatisfechas, esta situación está muy asociada a bajo nivel de ingresos de las familias que residen en la microcuenca, la calidad de sus viviendas y a la baja cobertura de agua acueducto en la zona rural, baja cobertura de pozos sépticos y a la calidad de la vivienda.

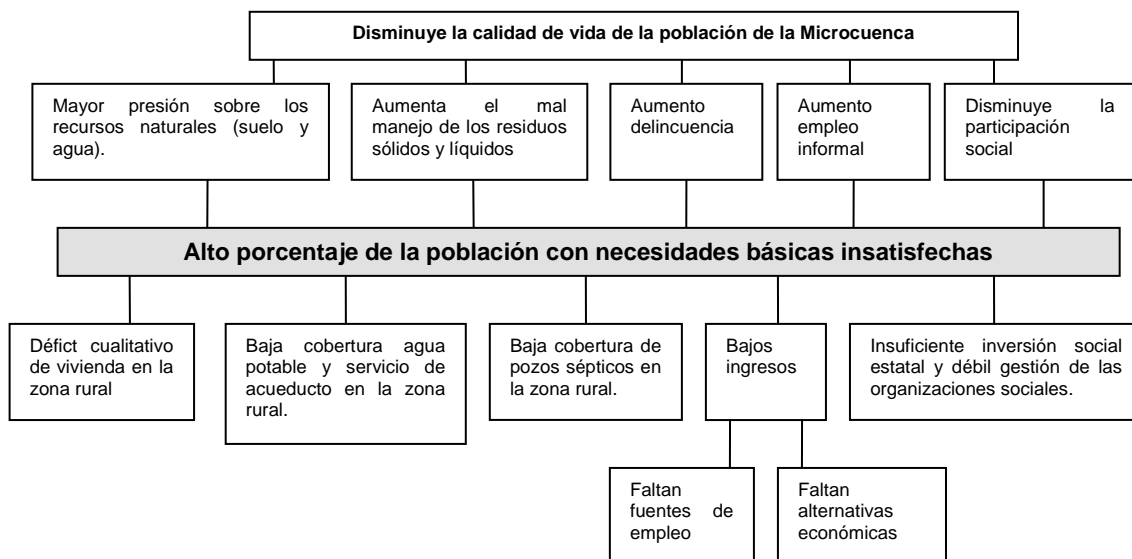
La problemática se evidencia en las estadísticas que presenta el Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia (DAP, 2007) para el municipio de San Francisco, en donde el 54,8% de la población de las cuatro veredas en las cuales se localiza la microcuenca Dosquebradas – La Aguada se encuentra en nivel 1 del SISBEN (miseria), el 92,2% en nivel 1 y 2 (pobreza), el 16,8% de las viviendas tienen servicio de acueducto, la cobertura de pozos sépticos es del 63,6% y déficit cualitativo de vivienda que es de 17,5%. El bajo nivel de ingresos son otros de los factores que influyen en alto porcentaje de población con NBI, según las estadísticas del SISBEN del municipio de San Francisco (2007), aproximadamente el 98,8% de las familias no alcanzan a recibir un salario mínimo legal vigente mensual.

La falta de intervención y de inversión por parte del Estado, además del poco acompañamiento por parte éstas en proyectos productivos para la comunidad, sin dejar de lado el conflicto social y político que ha vivido la población asentada en San Francisco, evidencian en la actualidad un abandono institucional en temas como políticas públicas de

gobierno capaces de enfrentar la insuficiencia estatal en cuanto a las necesidades básicas insatisfechas que se han cernido sobre la población desde años atrás y que se han agudizado con el conflicto armado. Las condiciones de desplazamiento de la población es otro de los factores que influyen en la calidad de vida de la población, en especial el municipio de San Francisco en donde se dieron los mayores desplazamientos forzados, sobresaliendo como expulsor y receptor.

El aumento del porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas aumenta la presión sobre los recursos naturales, la calidad del agua por el mal manejo de los residuos sólidos y líquidos, y puede influir en el aumento de la delincuencia y la disminución de la participación social (figura 38).

Figura 38. Árbol de la problemática alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.



El conflicto político, social y armado. El conflicto armado colombiano arroja resultados desalentadores a la hora de hacer una evaluación de sus consecuencias, los miles de muertos, desaparecidos, desplazados y procesos de venganza, son solo un menú de resultados de las formas de actuar de los grupos armados, sean ejército, paramilitares o guerrillas.

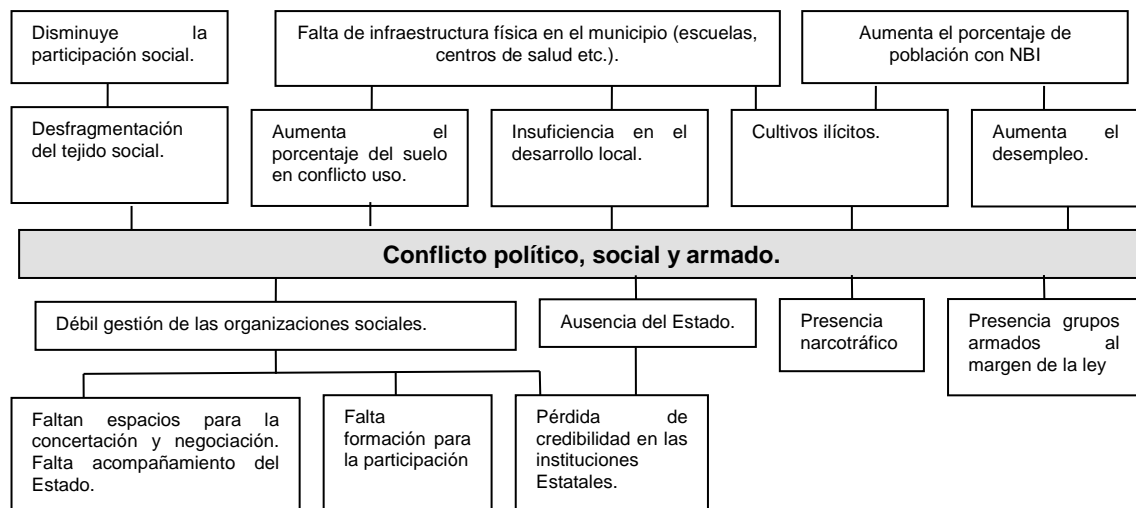
Las causas del conflicto armado se centran básicamente en la pobreza, la ausencia del Estado, la falta de intervención y gestión de proyectos que generen conciencia social y política, además de que la poca educación y capacitación que se debió de brindar a la población; encontrando en los grupos armados una buena fuente de ingresos para el sostenimiento de la familia, elección que algunos casos se hace voluntaria ante la falta de oportunidades laborales, pero que en otros casos es forzada ante la ausencia de un Estado que les brinde seguridad, llevando a la desintegración del sistema social. Pero

cabe precisar además, que el Estado ha dejado abandonado el municipio y la inversión social en la actualidad es mínima.

Es así, que la falta de fuentes de empleo y la ausencia del Estado, han sido detonantes primarios para que muchos de los pobladores de la microcuenca escojan los grupos al margen de la ley, como fuentes de empleo para poder sostener a sus familias, además es bien sabido que en Colombia, las oportunidades de capacitación para los habitantes del campo son mínimas, lo que hace viable lo planteado anteriormente.

El alto impacto en las dinámicas sociales, económicas, poblacionales e institucionales que se han generado a partir del conflicto social, político y armado, hacen que esta problemática sea transversal a las demás y con una alta influencia en la solución de las mismas, trayendo como efecto final un estancamiento en el desarrollo de la microcuenca y el municipio que se evidencia en el aumento de la población con necesidades básicas insatisfechas y la falta de infraestructura social (figura 39).

Figura 39. Árbol del conflicto social, político y armado.

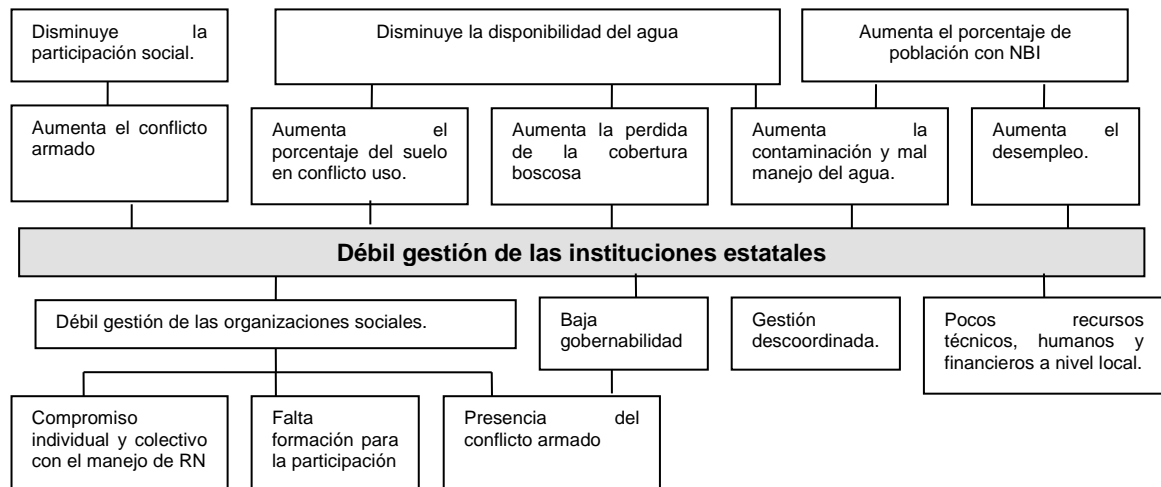


Débil gestión de las instituciones del Estado. La débil gestión tanto de las entidades del Estado como de las organizaciones sociales se evidencia en la grave problemática ambiental que afronta la microcuenca Dosquebradas – La Aguada. Esta problemática tiene una alta influencia en la solución de las demás.

Son muchas las causas estructurales que han hecho que en el país, históricamente se de una débil gestión del Estado, a la cual no es ajeno el municipio de San Francisco, donde la poca gobernabilidad se evidencia aún más ante la presencia del conflicto armado. La insuficiente inversión del Estado hace que problemas como el alto porcentaje de necesidades básicas insatisfechas aumenten. Esto sumado a la ausencia estatal y la poca gobernabilidad ante la presencia de grupos al margen de la ley, conlleva a una pérdida de

credibilidad por parte de la comunidad en las instituciones del Estado que se materializa en una baja participación social (figura 40).

Figura 40. Árbol de la problemática débil gestión de las instituciones del Estado.



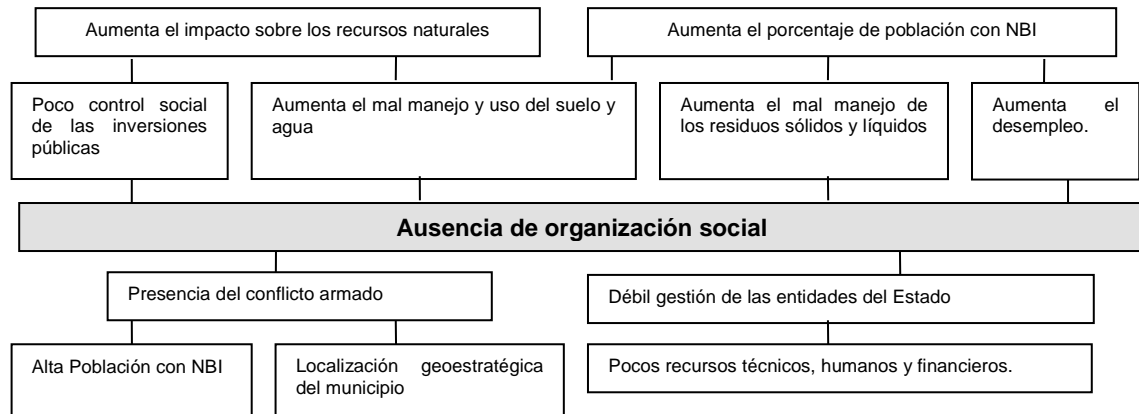
Ausencia de organización social. En los nuevos modelos de gestión se considera que el desarrollo local depende tanto del protagonismo de las entidades estatales con jurisdicción en la localidad como del grado de participación de las comunidades. Es así que la gestión conjunta permite avanzar con mayor eficiencia en la solución de la problemática ambiental que se presenta en la microcuenca.

En el municipio antes de la agudización del conflicto armado se venía consolidando un proceso de organizativo con mayor representación de las Juntas de Acción Comunal, existiendo para ese entonces 36 organizaciones de base, de las cuales 5 continúan legalmente vigentes en el 2008. La anterior situación evidencia una fragmentación del sistema social ante el conflicto que ocasiona u ocasionó la muerte, desplazamiento o simplemente el retiro de los líderes y miembros de dichas organizaciones de base ante las amenazas de los actores armados.

Esta situación trunco un proceso de consolidación de las organizaciones, más hoy día este proceso está en recuperación y con el acompañamiento del Estado y algunas ONGs, promueve la reconstrucción del tejido social que les permita organizarse y mejorar gestión social. Las consecuencias de dicha fragmentación es el aislamiento del individuo de la comunidad debido a la pérdida de sus principales redes, tanto dadas como construidas por el mismo que a su vez eran base para el desarrollo de su ciudadanía. Este hecho también hace vulnerable a la sociedad misma debido a que el sistema social involucra las redes estructurales y asociativas que constituyen un bien para la comunidad pues les permite ampliar sus opciones y oportunidades para mejorar su calidad de vida.

La ausencia de gestión social trae como consecuencia final un mayor impacto sobre los recursos naturales y una disminución de la calidad de vida de la población con el aumento de las necesidades básicas insatisfechas (figura 41).

Figura 41. Árbol del la problemática ausencia de organización social.



Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos. La cobertura del alcantarillado del municipio de San Francisco es del 97% con un porcentaje de conexiones erradas del 3,56% (Unidad de Servicios Públicos Municipales, 2006). Estas aguas son tratadas en dos plantas, El Cascajo y La Tripa. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) La Tripa, según el PSMV (Unidad de Servicios Públicos Municipales, 2006), no estaba funcionando correctamente ya que no presentaba remoción para Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ y sólidos suspendidos totales y sus valores de eficiencia fueron negativos. La PTAR El Cascajo también presenta deficiencias en su funcionamiento.

En la zona rural no se dispone de una buena infraestructura en saneamiento básico, las aguas residuales son vertidas en muchos casos a caños o a campo abierto, ya que la cobertura de pozos sépticos es del 36,4% del total de las viviendas de las veredas en las cuales se localiza la microcuenca.

El mal manejo de los residuos es un problema en la zona rural, donde la cobertura del servicio de recolección de basuras es nula y no existen programas de manejo de los mismos, ni de reciclaje. Generalmente los residuos se depositan a campo abierto o son arrojados a las fuentes más cercanas, lo cual genera un foco de contaminación y los consecuentes problemas de salubridad en la población (figura 42).

Faltan alternativas y diversidad de fuentes de empleo. El hecho de que la economía de la microcuenca se soporta en la producción agropecuaria en las pequeñas parcelas familiares hace que el desempleo sea mínimo pero igualmente los ingresos son bajos, ya que es una producción de subsistencia con muy pocos excedentes para la comercialización pero que si subsana la seguridad alimentaria de estas familias.

La problemática radica en las pocas alternativas económicas que se tienen en la microcuenca, ya que la única actividad es la agropecuaria y los cultivos que se dan son los de café y caña, con rendimientos y producciones mínimas que solo permiten generar para la subsistencia. El café es el cultivo más representativo en la microcuenca; sin embargo, en los últimos años su producción ha bajado significativamente como consecuencia de los bajos precios del grano, disminuyendo los ingresos de las familias que lo cultivan, y con ello se aumenta la población con necesidades básicas insatisfechas, los conflictos sociales y la violencia tanto en la sociedad como intrafamiliar, lo que conlleva a una disminución de la calidad de vida de la población al igual que aumenta la presión sobre los recursos naturales (figura 43).

Figura 42. Árbol de la problemática mal manejo de los residuos sólidos y líquidos

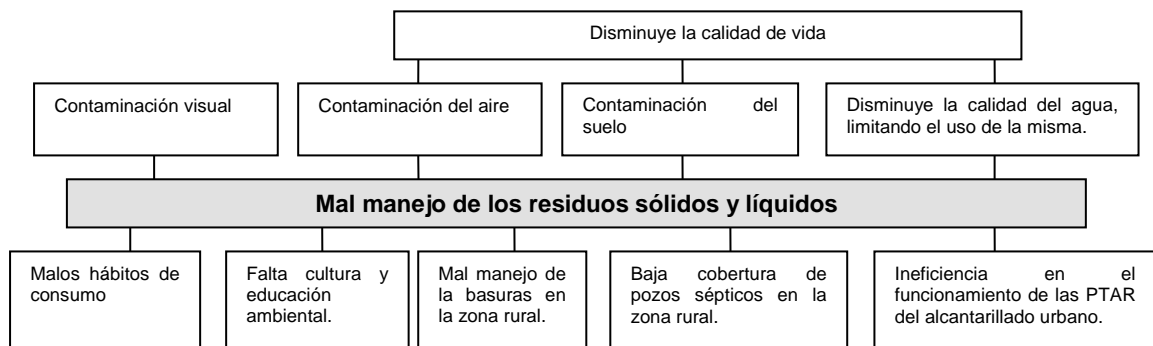
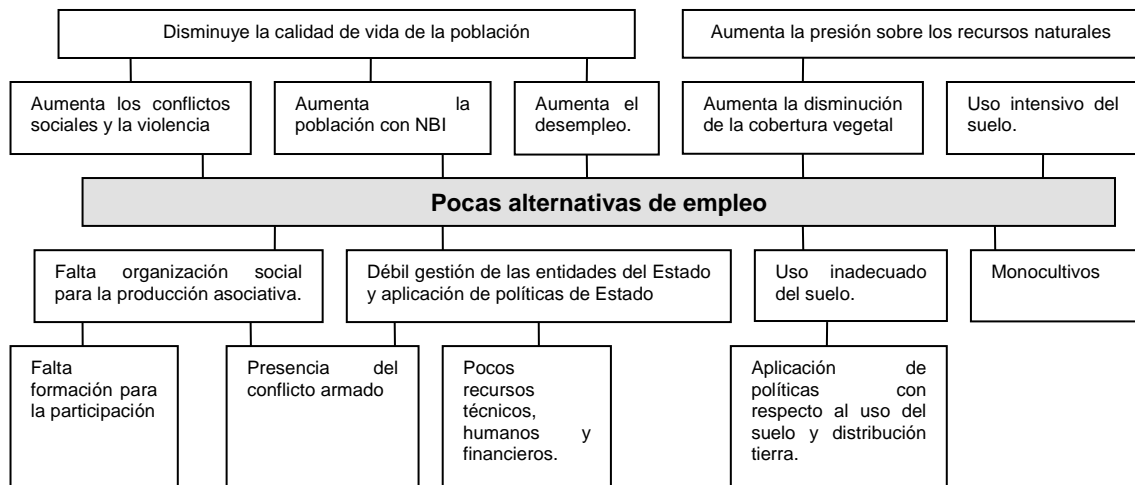


Figura 43. Árbol de la problemática faltan de alternativas y diversidad de fuentes de empleo.



6.4.2 Interrelación entre problemáticas.

Para determinar las interrelaciones entre las diferentes componentes y variables se utilizó la matriz de impactos cruzados o dependencia e influencia, que es la base para el análisis estructural que se desarrolla en la fase de prospectiva (numeral 7.2, tabla 56).

Tabla 56. Matriz influencia – dependencia.

DEPENDENCIA													
INFLUENCIA	PROBLEMAS												
		1. Mal manejo y uso del recurso hídrico	2. Disminución de la calidad del agua	3. Disminución de la cobertura vegetal	4. Escasez de la fauna silvestre	5. Mal manejo y uso inadecuado del suelo	6. Ausencia de organización social (Fragmentación del sistema social)	7. Alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.	8. Faltan alternativas y diversidad de fuentes de empleo.	9. Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos.	10. Conflicto armado	11. Débil gestión de las instituciones del Estado	SUMATORIA
	1. Mal manejo y uso del recurso hídrico.		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	2. Disminución de la calidad del agua.	0		0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
	3. Disminución de la cobertura vegetal.	0	1		2	1	0	0	0	0	0	0	4
	4. Escasez de la fauna silvestre.	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
	5. Mal manejo y uso inadecuado del suelo.	0	2	2	1		0	2	1	0	0	0	8
	6. Ausencia de organización social (Fragmentación del sistema social).	0	0	0	0	1		3	2	1	0	2	9
	7. Alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.	1	1	1	1	2	1		0	1	1	0	9
	8. Faltan alternativas y diversidad de fuentes de empleo.	0	0	0	0	1	1	3		0	1	0	6
	9. Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos.	0	2	0	0	0	0	1	0		0	0	3
	10. Conflicto armado.	0	0	0	0	2	3	3	3	0		3	14
	11. Débil gestión de las instituciones del Estado	2	2	1	1	2	2	2	2	1	3		18
	SUMATORIA	3	8	4	6	9	7	16	8	3	5	3	

La problemática con mayor influencia es la débil gestión de las entidades del Estado (18 puntos) con nula dependencia, seguido del conflicto armado (14 puntos) con una baja dependencia (5 puntos), indicando que el factor institucional y el conflicto armado, tienen una gran influencia sobre las demás variables físicas bióticas y sociales (tabla 56). La débil gestión de los recursos naturales está llevando al deterioro de la microcuenca y por ello, los esfuerzos para mejorar sus condiciones deben ir encaminados a fortalecer dicha gestión. El conflicto armado rompe el tejido social y con ello todas las interrelaciones sociales, culturales y familiares de la comunidad que a su vez debilita la gestión pública y la organización social.

La problemática con mayor puntaje en dependencia es el alto porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (16 puntos) que a su vez tiene un alto porcentaje de influencia (9 puntos), indicando que si bien la solución de esta depende de la solución de otras problemáticas, ésta igualmente es un factor determinante en la solución de otras. El uso inadecuado del suelo sigue en puntaje de dependencia (9 puntos) con también un alto porcentaje de influencia (8).

7. LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.

El IDEAM (2006) la define como una actividad del proceso de ordenamiento ambiental, en donde se divide el territorio en estudio, llámense humedales, cuencas, áreas de manejo especial, municipios, entre otros, en áreas homogéneas desde sus contenidos biofísicos y socioeconómicos, denominadas unidades de manejo, en donde se establecen unos usos que buscan que se garantice la sostenibilidad ecológica, económica y social de la cuenca.

El propósito de la zonificación ambiental es orientar el uso y manejo sostenible de los espacios, establecer su administración y su reglamentación y generar programas, proyectos y acciones de conservación, preservación, usos sostenidos, restauración y recuperación que garanticen el desarrollo sostenible en lo ecológico, económico y sociocultural (IDEAM, 2006).

Para la realización de la zonificación ambiental se retomó la metodología desarrollada por el SENA en 1998 para zonificación ambiental de una cuenca hidrográfica en el marco del convenio “Sistema de Capacitación continuada para Extensionistas en Recursos Naturales” realizado con el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), en donde se define como criterios para la misma: la oferta, la demanda y los conflictos. Los conflictos ambientales se cruzan con el mapa de amenazas naturales para definir así las unidades de manejo. Bajo esta metodología las unidades de manejo son zonas que en función de su oferta y demanda ambiental ameritan una vocación o uso adecuado, que involucra acciones específicas de manejo y conservación integral de los recursos naturales. Los temas de oferta, demanda y conflictos ambientales se desarrollaron en los numerales 6.1, 6.2 y 6.3 del presente documento.

El mapa de amenazas naturales se determina a partir de las amenazas altas por los diferentes eventos naturales. En el presente estudio, sólo se presenta la amenaza alta por remoción en masa que se retoma del mapa de amenazas (numeral 5.1.1, figura 29), ya que con la información que se cuenta no puede estimar las manchas de inundación para los caudales máximos para un periodo de retorno de 100 años, y ni tampoco establecer las zonas de alta torrencialidad. Para definir estas zonas de retiros se deben hacer estudios más detallados.

Además, se tuvieron en cuenta en la definición de las unidades de manejo y sus usos, los siguientes criterios:

- Tenencia, tamaño predominante de los predios y destino económico de los mismos.
- Necesidad de producción agrícola como fuente de empleo y seguridad alimentaria.
- Densidad poblacional.

A partir de los anteriores criterios se determinaron las pautas esenciales de manejo de la microcuenca y se definieron las siguientes unidades de manejo, aplicando el proceso metodológico que se detallan en el “Documento general de soporte para los planes de

ordenación y manejo de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales y corregimentales de la subregión Bosques” (tabla 57 y figura 44):

Áreas de protección ambiental: Son aquellas áreas destinadas a la protección de los recursos naturales, con énfasis en el recurso hídrico. El 62,69% de la microcuenca debe destinarse a la protección ambiental, de los cuales 13,29% corresponde a zonas de protección del recurso hídrico y el 49,41% a la protección de los recursos naturales. Este objetivo se facilita ya que actualmente en la microcuenca existe un alto porcentaje de la misma en uso forestal (55,97%) y además la densidad de poblacional en la zona rural es baja (0,51 hab/ha) y la predial, también.

Áreas de recuperación ambiental: áreas sometidas a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y uso o por fenómenos naturales presentan deforestación, degradación de los suelos y contaminación grave, y es necesario recuperarlas para la protección. En esta categoría entra un 15,71% de la microcuenca que en la subcategoría de recuperación para la protección de los recursos naturales es de 9,45% y del 6,26% en recuperación para la protección del recurso hídrico (tabla 57 y figura 44). Estas última corresponde a las zonas de nacimientos y retiros a los cauces que presentan un uso actual diferente al forestal.

Áreas para el desarrollo socioeconómico sostenible: son áreas destinadas a las actividades económicas o dirigidas al desarrollo socioeconómico de la microcuenca pero que deben ser reglamentadas para prevenir o mitigar los impactos negativos sobre los ecosistemas naturales. Se propone para el desarrollo socioeconómico de la microcuenca: la producción agroforestal en 0,91% de la misma buscando con esto aumentar las áreas de pan coger, aprovechamiento económico sostenido en áreas forestales protectoras productoras en el 18,35% y desarrollo urbano en un 2,34% (tabla 57 y figura 44).

Una vez se establece las unidades de mano se definen los usos en las siguientes categorías:

- **Uso principal:** Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.
- **Usos compatibles:** Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.
- **Usos condicionados:** Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales de la microcuenca están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.
- **Usos prohibidos:** Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

Tabla 57. Categorías, unidades de manejo y usos propuestos en la zonificación ambiental.

CATEGORÍA	UNIDAD DE MANEJO	AREA		USOS
		(ha)	%	
Protección ambiental.	Áreas de protección ambiental de los recursos naturales.	127,89	49,41%	<p>Uso principal: protección recursos naturales, uso forestal protector con especies nativas.</p> <p>Usos compatibles: forestal (aprovechamiento de productos no maderables) investigación y ecoturismo.</p> <p>Usos condicionados: agroforestal.</p> <p>Usos prohibidos: agrícola (intensivo), pecuario (intensivo y extensivo), urbano alta densidad, tala, quema y caza.</p>
	Áreas de protección ambiental del recurso hídrico.	34,39	13,29 %	<p>Uso principal: protección de los recursos hídricos. Forestal protector con especies nativas.</p> <p>Usos compatibles: forestal (aprovechamiento de productos no maderables), investigación y ecoturismo.</p> <p>Usos condicionados: agroforestal.</p> <p>Usos prohibidos: agrícola (intensivo), pecuario (intensivo y extensivo), urbano, tala y quema.</p>
Recuperación ambiental.	Área de recuperación ambiental para la protección del recurso hídrico.	16,21	6,26%	<p>Uso principal: Rehabilitación y restablecimiento de la cobertura boscosa natural.</p> <p>Usos condicionados: investigación y ecoturismo.</p> <p>Usos prohibidos: Agrícola (intensivo), pecuario (intensivo y extensivo), urbano, minería, tala y quema.</p>
	Área de recuperación para la protección ambiental de los recursos naturales.	24,46	9,45 %	<p>Uso principal: Rehabilitación y restablecimiento de la cobertura boscosa natural.</p> <p>Usos compatibles: investigación, ecoturismo y vivienda dispersa baja densidad.</p> <p>Usos condicionados: agroforestal</p> <p>Usos prohibidos: agrícola (intensivo), pecuario (intensivo y extensivo), urbano, minería, tala y quema.</p>
Desarrollo socioeconómico	Área para las actividades agroforestales.	2,34	0,91%	<p>Uso principal: agroforestal.</p> <p>Usos compatibles: investigación, recreación, ecoturismo y urbano de baja densidad.</p> <p>Usos condicionados: aprovechamiento forestal, cultivos densos y minería.</p> <p>Usos prohibidos: agrícola (cultivos limpios) y pecuario (extensivo).</p>

Tabla 57. Categorías, unidades de manejo y usos propuestos en la zonificación ambiental.

CATEGORÍA	UNIDAD DE MANEJO	AREA		USOS
		(ha)	%	
Desarrollo socioeconómico	Área para el desarrollo urbano	6,06	2,34%	<p>Uso principal: consolidación y expansión de los desarrollos urbanos existentes. Usos urbanos residencial, comercial, institucional y de servicios.</p> <p>Usos compatibles: agrícola (en solares ecológicos).</p> <p>Usos condicionados: minería</p> <p>Usos prohibidos: pecuario extensivo y agrícola.</p>
	Áreas para las actividades forestales productoras protectoras.	47,49	18,35%	<p>Uso principal: forestal protector con especies introducidas (con técnicas no agresivas: entresaca, tala por lotes, etc.).</p> <p>Usos compatibles: investigación, recreación, ecoturismo, urbano de baja densidad y agroforestal.</p> <p>Usos condicionados: agrícola en cultivos densos y silvopastoril.</p> <p>Usos prohibidos: minería, Agrícola (cultivos limpios y semilimpios) y pecuario (extensivo).</p>

Figura 44. Mapa de zonificación ambiental microcuenca Aguadas – Dosquebradas.





FASE III. PROSPECTIVA

La prospectiva es un acto imaginativo y de creación, sobre el cual se reflexiona, de tal forma que converjan y se articulen las expectativas, deseos, intereses y capacidad de la sociedad para alcanzar ese porvenir que se perfila como deseable. Así, el propósito de la prospectiva es “preparar el camino” para el futuro, guiando las acciones presentes y el campo de lo “posible” del mañana (Miklos y Tello, 2002).

En este sentido, el Decreto 1729 de 2002 define la fase prospectiva así: “... con base en los resultados del diagnóstico se diseñarán los escenarios futuros de uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca...”. Se trata de identificar, por medio de un proceso metodológico, las posibles situaciones futuras (escenarios) en la microcuenca para considerar, en su proceso de planificación, sus futuras dinámicas, de tal manera que en la fase de formulación se diseñen estrategias y trayectorias que lleven al escenario apuesta o concertado.

8. LA PROSPECTIVA.

La metodología para la fase prospectiva se ciñe a los lineamientos dados en el Decreto 1729 de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y a la Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia del IDEAM del año 2007 y retoma algunas experiencias de otros procesos de ordenación y manejo realizados en el Departamento como el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá (AMVA et al., 2007).

En la práctica, no existe un solo método para la construcción de los escenarios, sino muchas maneras de construirlos (unas sencillas y otras más sofisticadas). La construcción de escenarios involucra un conjunto de procedimientos y herramientas cuya aplicación requiere una determinada conceptualización y coherencia procedimental para concluir en su definición. El proceso metodológico se describe en el “Documento general de soporte para los planes de ordenación y manejo de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales y corregimentales de la subregión Bosques”, que hace parte del presente estudio.

8.1 LA DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES CLAVE QUE CONDICIONAN EL FUTURO DE LA MICROCUENCA.

En esta fase se hace la conexión entre la de diagnóstico y la de formulación. A partir del diagnóstico (situación actual) se delimita el sistema de la microcuenca y, mediante un trabajo interdisciplinario con el equipo técnico y un taller con la comunidad (anexo 2), se identifican los problemas ambientales para determinar los factores de cambio.

Delimitación del sistema. El sistema territorial que conforma la microcuenca Dosquebradas – La Aguada está delimitado en forma natural por la divisoria de aguas que marca la convergencia de las aguas a la corriente principal, en este caso la quebrada Dosquebradas, el cual se divide para su análisis en componentes y variables.

Definición del horizonte de planeación a prospectar. Se asumió un horizonte de planeación es de 10 años, quedando los periodos así:

- **Largo plazo:** horizonte definido para 10 años, es decir, al 2019.
- **Mediano plazo:** horizonte definido para el año 2015
- **Corto plazo:** horizonte definido para el 2011.

La fase de formulación aporta proyectos para ser ejecutados en el corto, mediano y largo plazo.

Identificación de la problemática. A partir de la fase de diagnóstico se identifican los problemas por componentes y variables, y se agrupan en problemáticas, mediante un taller con la comunidad (anexo 2) y una serie de ellos con el grupo técnico (tabla 58).

Tabla 58. Identificación de problemas por componente o variables.

COMPONENTE	VARIABLE	PROBLEMA	PROBLEMÁTICA
Agua	Demanda del agua	No hay utilización de macro y micromedidores que controlen el consumo del recurso hídrico.	1. Mal manejo y uso del agua
		Derroche de agua.	
	Calidad del agua	Contaminación por vertimientos de aguas residuales de origen doméstico.	2. Disminución de la calidad del agua.
		Presencia actividad pecuaria cerca a las fuentes de agua.	
Suelo	Uso del suelo	Conflictos de uso del suelo.	3. Mal manejo y uso inadecuado del suelo.
		Subutilización del mismo por el conflicto armado.	
Biótico	Fauna	Escasez de fauna silvestre.	4. Disminución del recurso faunístico.
	Cobertura vegetal	Expansión de la frontera agropecuaria.	5. Disminución de la cobertura vegetal.
Social	Calidad de vida	Alto porcentaje de población sin salud, cobertura de educación.	6. Alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.
		Población en condiciones de desplazamiento.	
	Conflicto armado	Conflicto armado.	7. Conflicto armado.
	Organización Social y gestión institucional.	Débil gestión de las entidades estatales.	8. Débil gestión de las instituciones del Estado.
		Fragmentación del sistema social.	9. Ausencia de organización social.
Saneamiento básico	Mal manejo de los residuos líquidos.	10. Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos.	
	Mal manejo de los residuos sólidos.		
Económico	Empleo	Pocas alternativas de de empleo.	11. Faltan alternativas y diversidad de fuentes de empleo.
		Pocas fuentes de empleo	

8.2 DETERMINACIÓN DE LAS RELACIONES ESTRUCTURALES Y VARIABLES CLAVES.

Se hace a partir de la definición de la problemática mediante el siguiente procedimiento:

Relación entre variables. Para encontrar la relación entre las variables y definir las más sobresalientes se utiliza la técnica del Análisis Estructural. En la microcuenca, el análisis estructural permite visualizar la forma como un elemento (para efectos de este ejercicio, cada problema de la microcuenca de estudio), influye sobre los otros (dentro de la realidad de la microcuenca) y, de esta manera, facilita la selección de los problemas claves; es decir, aquello que ejercen la mayor influencia sobre los restantes. Para encontrar la relación entre las variables se realiza el análisis de influencia – dependencia de los problemas encontrados y enumerados en la tabla 58 (tabla 59).

Tabla 59. Resultados obtenidos de la aplicación de la matriz de Influencia Dependencia.

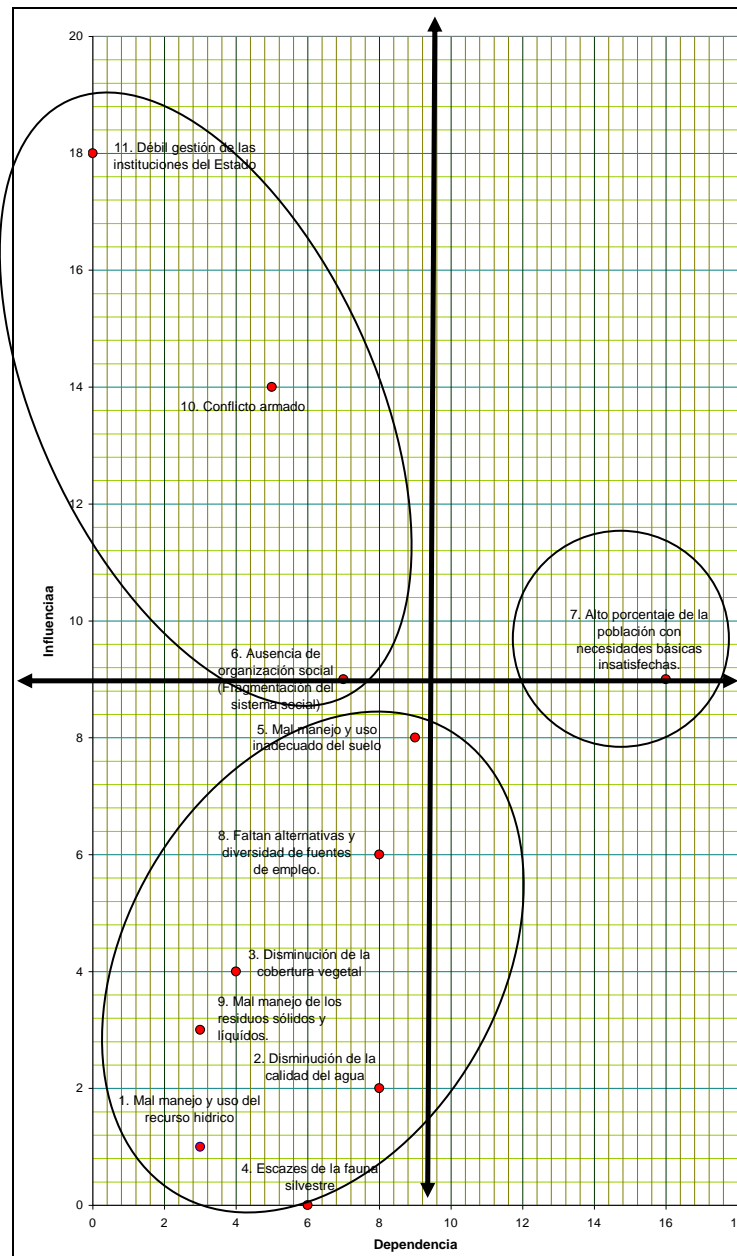
PROBLEMA	DEPENDENCIA	INFLUENCIA
1. Mal manejo y uso del recurso hídrico	3	1
2. Disminución de la calidad del agua	8	2
3. Disminución de la cobertura vegetal	4	4
4. Escasez de la fauna silvestre	6	0
5. Mal manejo y uso inadecuado del suelo	9	8
6. Ausencia de organización social (fragmentación del sistema social)	7	9
7. Alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.	16	9
8. Faltan alternativas y diversidad de fuentes de empleo.	8	6
9. Mal manejo de los residuos sólidos y líquidos.	3	3
10. Conflicto armado	5	14
11. Débil gestión de las instituciones del Estado	0	18

Para la selección de los problemas claves se requiere la representación gráfica del grado de influencia – dependencia de cada problema. Los resultados obtenidos al graficar las coordenadas de tabla 59, se muestran en la figura 45. En ésta la zona de poder o variables motrices se ubicaron los problemas (cuadrante superior izquierdo): débil gestión de las instituciones del Estado, el conflicto armado y la ausencia de organización social, indicando que estas problemáticas motrices están condicionando el comportamiento de las demás problemáticas. En la zona de conflicto (cuadrante superior derecho) se ubico el problema alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas, indicando que un problema cuya solución depende de las problemáticas anteriores pero que a su vez influye en la solución de las problemáticas localizadas en los cuadrantes inferiores.

En la zona de salida no se localizó ningún problemática (cuadrante inferior derecho). En la zona de poder o variables autónomas (cuadrante inferior izquierdo) se localizaron la mayoría de las problemáticas: mal manejo y uso inadecuado del suelo, falta de

alternativas y fuentes de empleo, disminución de la cobertura vegetal, mal manejo de los residuos sólidos y líquidos, disminución de la calidad del agua, mal manejo y uso del recurso agua y disminución del recurso faunístico. Los problemas: alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas, ausencia de organizaciones sociales y mal manejo del suelo, se localizan muy cerca o en los ejes X y Y, generando una desestabilización del sistema y se denominan variables de pelotón, requieren de un tratamiento especial porque poco se sabe de su comportamiento.

Figura 45. Plano de influencia – dependencia.



Selección de las variables claves o más sobresalientes. Con los resultados anteriores, se determinan las variables más sobresalientes, las cuales corresponden a los problemas que se ubican en la zona de poder y de conflicto, cuadrantes superiores de la figura 47.

Definición de las fuerzas de futuro. En el diseño y construcción de escenarios es básico tener una propuesta de fuerzas de futuro de acuerdo con la conformación de la microcuenca a prospectar. Esto se hace a partir del análisis estructural de las variables claves, es decir, aquellas que se ubican en los cuadrantes superiores del plano de relaciones, buscando un concepto que las agrupe. Estas fuerzas de futuro soportan el enfoque metodológico de los escenarios. El esquema que debe lograrse describe los nombres de las fuerzas, el nombre de los eventos evolutivos, negativo y positivo, y los componentes que se incluyen en cada una de las fuerzas (tabla 60).

Tabla 60. Fuerzas de futuro para la microcuenca Dosquebradas –La Aguada.

EVOLUCIÓN POSIBLE FUTURO (NEGATIVA)	FUERZAS DE FUTURO (NOMBRE)	EVOLUCIÓN POSIBLE FUTURO (POSITIVA)
<p>Desfavorable La desfragmentación social continúa agravándose la problemática ambiental de la microcuenca.</p>	<p>1. Integración social, institucional, económica y ambiental.</p>	<p>Favorable Se da una integración social, institucional, económica y ambiental en la microcuenca dando solución a la problemática ambiental.</p>
<p>Factores que incluye:</p> <p>1. Débil gestión de las instituciones del Estado. 2. Conflicto armado. 3. Ausencia de organización social (fragmentación del sistema social).</p>		
<p>Ineficiente Aunque se continúa con las inversiones que tiene el Estado en salud, educación y vivienda, éstas no son suficientes para mejorar la calidad de vida de la población de la microcuenca.</p>	<p>2. Calidad de vida.</p>	<p>Eficiente La calidad de vida de la población mejora considerablemente. Un alto porcentaje de la población está en el sistema de seguridad social en salud, la educación presenta cobertura del 100%, se mejora la calidad de las viviendas y se reduce el desempleo.</p>
<p>Factores que incluye:</p> <p>4. Alto porcentaje de la población en la zona urbana con necesidades básicas insatisfechas.</p>		

8.3 DEFINICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS PROSPECTIVOS DE LA MICROCUENCA.

En esta fase se identifican los escenarios prospectivos.

Identificar los escenarios de futuros posibles. Se construyen a partir de las anteriores fases las imágenes de futuro en lo tendencial, deseado o utópico y realizable o apuesta. Estas imágenes son analizadas desde diferentes hipótesis para las variables que resultan de la unión de las variables claves y los problemas priorizados en el taller de prospectiva

(anexo 3), teniendo en cuenta la incidencia de estas sobre las otras variables y analizándose desde escenarios de total deterioro hasta total solución (tablas 61 –63).

Tabla 61. Imágenes de futuro del escenario tendencial.

TOTAL DETERIORO	ALTO DETERIORO	MEDIANO DETERIORO	DEBIL DETERIORO	FACTOR DE CAMBIO O VARIABLE CLAVE	DEBIL SOLUCIÓN	MEDIANA SOLUCIÓN	ALTA SOLUCIÓN	TOTAL SOLUCIÓN
				Gestión de las instituciones del Estado.				
				Conflicto armado.				
				Organización social.				
				Población con necesidades básicas insatisfechas.				
				Manejo y uso del suelo.				

Tabla 62. Imágenes de futuro del escenario deseado o utópico.

TOTAL DETERIORO	ALTO DETERIORO	MEDIANO DETERIORO	DEBIL DETERIORO	FACTOR DE CAMBIO O VARIABLE CLAVE	DEBIL SOLUCIÓN	MEDIANA SOLUCIÓN	ALTA SOLUCIÓN	TOTAL SOLUCIÓN
				Gestión de las instituciones del Estado.				
				Conflicto armado.				
				Organización social.				
				Población con necesidades básicas insatisfechas.				
				Manejo y uso del suelo.				

Tabla 63. Imágenes de futuro del escenario realizable o apuesta.

TOTAL DETERIORO	ALTO DETERIORO	MEDIANO DETERIORO	DEBIL DETERIORO	FACTOR DE CAMBIO O VARIABLE CLAVE	DEBIL SOLUCIÓN	MEDIANA SOLUCIÓN	ALTA SOLUCIÓN	TOTAL SOLUCIÓN
				Gestión de las instituciones del Estado.				
				Conflicto armado.				
				Organización social.				
				Población con necesidades básicas insatisfechas.				
				Manejo y uso del suelo.				

Descripción de los escenarios. Para cada escenario se describió la evolución de las variables seleccionadas entre el año actual y el año final (horizonte de planeación) a partir de los juegos de hipótesis seleccionadas en el trabajo técnico y social (taller comunitario – anexo 3).

Escenario tendencial: si la inercia del pasado y las condiciones presentes en la microcuenca permanecen, las variables analizadas tienden hacia un total deterioro en el 2019 (tabla 61).

“...Para el 2019, el conflicto armado aumentó la fragmentación del sistema social. Esto ha ocasionado, la desintegración de las organizaciones comunitarias y productivas y el rompimiento de las relaciones familiares y sociales de los habitantes de la microcuenca. Además, los procesos de retorno de la población desplazada no han sido exitosos, lo que ha profundizando el desarraigo social y cultural en la microcuenca.

La gestión de las entidades del Estado y las organizaciones sociales disminuyó debido a la profundización del conflicto armado. Por esta razón, la crisis social, económica y humanitaria aumentó en la microcuenca. Esto se ha reflejado en los altos niveles de desplazamiento y en el aumento de las necesidades básicas insatisfechas de la población. Continúa la profundización del aislamiento económico y geográfico, y el desplazamiento masivo de personas. No hay instituciones distintas a la UMATA y la UGAM que apoyen e impulsen la producción económica, la protección de los bosques y las fuentes hídricas.

La poca organización comunitaria y productiva ha contribuido a la disminución de las alternativas de empleo. Como consecuencia, se han incrementado la insatisfacción de las necesidades básicas así como también, los procesos de desplazamiento. Las personas buscan en otros lugares nuevas oportunidades laborales.

La baja inversión social, la débil gestión de las instituciones del Estado y el conflicto armado aumentaron la población con necesidades básicas insatisfechas en la microcuenca. Por esta razón, la calidad de vida de sus habitantes ha disminuido.

Continua el mal manejo de los residuos sólidos y líquidos, aumentando el nivel de contaminación del recurso hídrico, la disminución de la fauna acuática, y la proliferación de enfermedades y plagas...”

Escenario Deseable o utópico: las variables evolucionan de las condiciones actuales en forma favorable hacia una total solución de las problemáticas para el 2019 (tabla 62).

“...Para el 2019 se ha firmado un acuerdo de paz y el conflicto armado ha finalizado. El desplazamiento forzado ha terminado y se han implementado programas de retorno. Las instituciones locales recuperaron su autonomía e iniciaron proyectos de fortalecimiento de las organizaciones comunitarias con el apoyo del gobierno nacional.

Las instituciones del Estado se han fortalecido y ha aumentado la inversión social para la satisfacción de necesidades básicas y el mejoramiento de la infraestructura vial que permite una mejor conexión veredal e intermunicipal. Esta gestión ha permitido la organización productiva y comunitaria.

Para el 2019, la reforestación de los predios adquiridos por el municipio para su protección y conservación, ha aumentado la cobertura vegetal, el recurso hídrico y la estabilización de los suelos. De igual manera, los procesos erosivos han disminuido y se ha recuperado la vocación forestal en la microcuenca.

Con la culminación del conflicto armado y el aumento de la gestión de las instituciones del Estado se ha fortalecido las organizaciones sociales y comunitarias de cada vereda y el municipio; así mismo, se han restablecido las relaciones familiares y sociales dentro de la microcuenca. Esta gestión se reflejó en la inversión social tanto en proyectos productivos como sociales. De esta manera, el Estado ha ganado credibilidad y gobernabilidad.

Para el 2019 existe una excelente cobertura en salud, educación y saneamiento básico. Además todos los habitantes cuentan con vivienda digna y un empleo para el sostenimiento de sus familias.

Gracias a la organización social y a la constante capacitación de la población se han formado asociaciones y comités para la producción y comercialización de los productos agrícolas con el fin de no depender de intermediarios. Se han generado suficientes empleos, tanto en el área urbana como en la rural, y se han creado famiempresas.

En el 2019 se implementa eficazmente el PGIRS, con un relleno sanitario adecuado y constante capacitación para el manejo de residuos sólidos. La población cuenta con un buen sistema de alcantarillado y con planta de tratamiento de aguas residuales en el área urbana y soluciones individuales de tratamiento de agua residuales en el área rural...”.

Escenario realizable o apuesta: en este escenario las variables evolucionan desde las condiciones actuales en forma favorable hacia altas soluciones (tabla 63).

“...Se han logrado soluciones de compromiso y mesas de concertación entre los diferentes actores del conflicto armado para que la población civil quede por fuera de esta problemática. Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales han incrementado su presencia en el municipio con proyectos productivos, trabajo social y comunitario. Todo ello enfocado a la reconstrucción del tejido social.

Para el 2019, el fortalecimiento de las instituciones del Estado ha aumentado la inversión social en la población de la microcuenca. Esto se ha reflejado en la disminución de la población con necesidades básicas insatisfechas, ya que para el 2019 existe una mejor cobertura de salud, educación, saneamiento básico y alimentación y mejoramiento en la calidad de la vivienda y en disminución déficit de la misma.

Se han emprendido proyectos para recuperar la actividad agrícola en las zonas de la microcuenca identificadas para tal fin Se encuentran en marcha proyectos para

crear nuevas famiempresas agrícolas que mejoran la seguridad alimentaria de sus habitantes.

Se amplían las zonas de protección para la conservación del recurso hídrico. La actividad ganadera se lleva a cabo con técnicas silvopastoriles y hay desarrollo de parcelas agrícolas para complementar la dieta alimenticia familiar. La educación ambiental ha permitido el desarrollo de proyectos productivos y ambientales alternativos para evitar la deforestación, así como una toma de conciencia individual y colectiva que ha llevado a que la población se comprometa con un uso y manejo más adecuado de los recursos naturales.

Se desarrollan programas de capacitación y sensibilización en organización y participación comunitaria, emprendimiento y liderazgo, con el fin de promover y gestionar proyectos para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Para el 2019, existe una buena cantidad de organizaciones comunitarias que tienen permanente contacto con las instituciones del Estado.

En el 2019 se continúa con la ejecución y aplicación del PGIRS. De igual forma, la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en buen estado y funcionando de manera eficaz, también, se ha organizado una microempresa para la recolección de residuos orgánicos e inorgánicos...”.

8.4 IDENTIFICACIÓN DEL OBJETIVO PROBABLE Y LOS LINEAMIENTOS.

Este se define a través de la discusión interdisciplinaria y la percepción social identificada en los talleres de prospectiva. Para el escenario apuesta se tiene la imagen objetivo que se quiere alcanzar en el horizonte de planeación y con el camino señalado, se plantean las estrategias. Los ejes de objetivos del escenario apuesta se centran en la reconstrucción del tejido social, la disminución de los impactos sociales generados por el conflicto armado, mejoramiento de la calidad de vida, manejo integral del recurso hídrico e implementación eficiente del PGIRS, logrado a través del acompañamiento a la sociedad civil en la reconstrucción del tejido social y recuperación de sus lazos familiares y culturales, educación ambiental, gestión integral del recurso agua y producción sostenible y solidaria.

Desde el escenario apuesta se diseñan las siguientes líneas básicas o estratégicas:

- Gestión interinstitucional, coordinada y participativa.
- Educación ambiental.
- Gestión integral de los residuos sólidos y líquidos.
- Gestión integral del recurso agua
- Producción sostenible y solidaria.
- Fortalecimiento a las organizaciones sociales
- Reconstrucción tejido social.



FASE IV. FORMULACIÓN

La formulación es la de fase de planeación propiamente dicha, en ésta se definen los objetivos del ordenamiento, las estrategias, programas y proyectos. El proceso de planeación consiste en definir una imagen objetivo o un objetivo que se quiere alcanzar a largo plazo y partir de esta trazar la trayectoria mediante la cual se alcanzará el mismo, a través de los programas y proyectos que se realizaran en el corto, mediano y largo plazo.

En la formulación se hace la planificación del uso sostenible de la microcuenca, que según el Decreto 1729 de 2002 (capítulo II, artículo 4), debe hacerse en el marco de la ordenación, la cual tiene como objeto principal: “...*el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos..*”. En el capítulo III, artículo 13, el Decreto 1729 de 2002, define que en la fase de formulación: “...*con base en los resultados de las fases de diagnóstico y prospectiva se definirán los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica...*”.

9. LA FORMULACIÓN.

La formulación es la fase concluyente del plan de ordenación y manejo, en ésta se propone las soluciones a las problemáticas ambientales encontradas y priorizadas, por medio de programas, proyectos y acciones, que se denomina Plan de Acción. El proceso metodológico se describe en el “Documento general de soporte para los planes de ordenación y manejo de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales y corregimentales de la subregión Bosques”, que hace parte del presente estudio.

9.1 EL PLAN DE ACCIÓN.

El Plan de Acción se estructura de acuerdo al Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño a partir de los siguientes elementos: estrategias, programa, objetivos, líneas de acción, proyectos, metas y actividades.

9.1.1 Las Estrategias.

Corresponde a las fuerzas de poder, las cuales fueron los ejes estructurantes a partir de los cuales se construyeron los escenarios prospectivos. Para la microcuenca Desquebrada se identificaron dos (2) estrategias.

Desarrollo social y calidad de vida. La ordenación de la microcuenca debe ir acompañada del mejoramiento de los servicios básicos de salud, vivienda, educación, agua potable y recreación para que realmente se logre el mejoramiento de la calidad de vida de la población que la habita, condición que se hace necesaria para lograr en ésta un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y en especial, el recurso hídrico.

Integración social, institucional, económica y ambiental. El ordenamiento como un proceso que busca ordenar los diferentes elementos y actividades de un espacio geográfico, en este caso la microcuenca, debe integrar en él, todos los actores sociales que lo afectan y dinamizan, solo así puede hacerse efectivo el Plan.

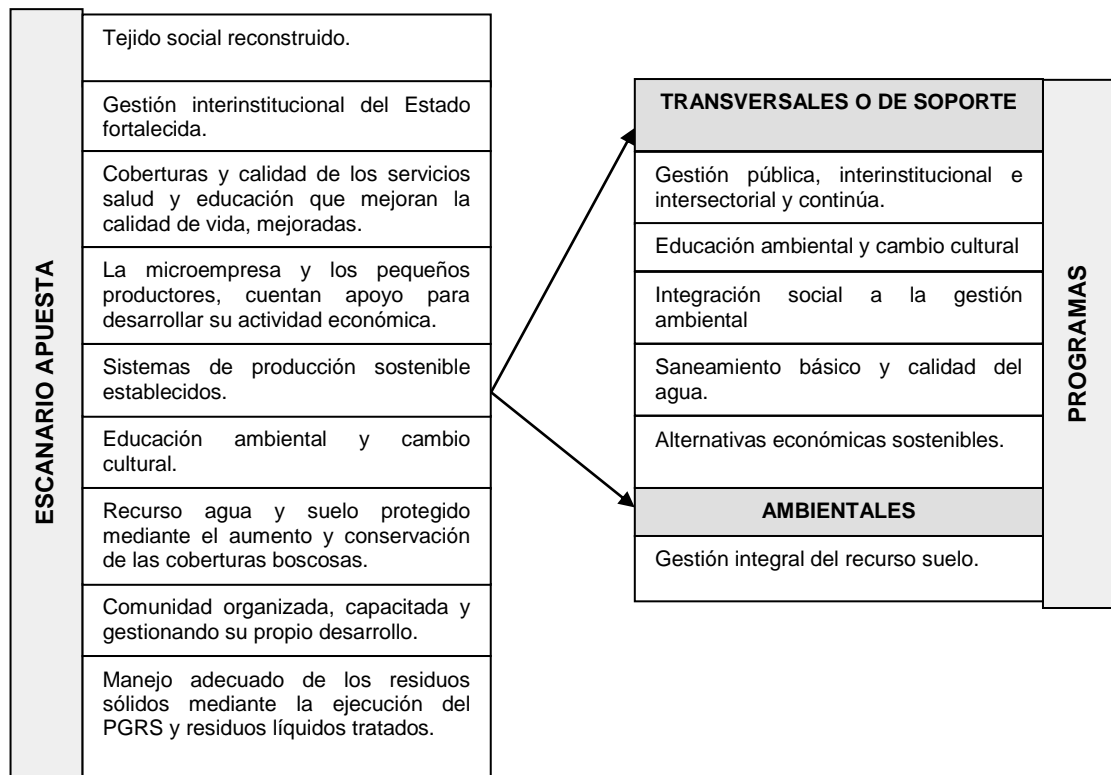
El ordenación y manejo de la microcuenca debe tener en cuenta las actividades económicas que, en ésta, se realizan y que son el soporte del desarrollo socioeconómico de la población que la habita, al igual que las condiciones biofísicas del suelo para definir formas de aprovechamiento y usos del mismo, que permitan un equilibrio entre el uso económico y la oferta ambiental. Lo anterior implica una inclusión del sector productivo y de la comunidad en la gestión ambiental y la ordenamiento de la microcuenca, pues éste es el resultado histórico las relaciones sociedad – naturaleza, y depende de las dinámicas de cada uno de los elementos que interactúan en ello: económico, social y ambiental.

La integración de los diferentes actores sociales a la gestión ambiental permite que las intervenciones públicas y privadas sobre la microcuenca tenga un mayor efecto sobre la solución de la problemática ambiental, ya que la gestión ambiental como el conjunto de acciones que van encaminadas a la solución de las tensiones o irracionalidades que se derivan de la relación sociedad – naturaleza, no es solo responsabilidad del Estado, también lo es de toda la comunidad que en ella vive, y que adquiere por tanto, derechos y responsabilidades. El trabajo conjunto de los diferentes actores sociales denominado cogestión de cuencas, es una estrategia que viene ganando espacio en la gestión integral del recurso agua.

9.1.2 Programas y objetivos.

Los programas parten del escenario apuesta o realizable y corresponde en su mayoría al cómo solucionar los problemas priorizados para llegar a dicho escenario, cuyos objetivos corresponden al problema central del árbol de problemas convertido en árbol de objetivos (anexo 4). En el presente Plan se determinaron dos tipos, los primeros corresponden a los programas de soporte o transversales que dan viabilidad y solidez al proceso de gestión ambiental y que generalmente responden a las problemáticas con mayor influencia y materializan la inclusión de la sociedad en la gestión y planeación de la microcuenca, los segundos son los que tienen como eje ambiental los recursos naturales (figura 46).

Figura 46. Articulación entre las líneas estratégicas y el escenario apuesta.



Gestión pública, interinstitucional e intersectorial y continúa. Articular la gestión interinstitucional en la microcuenca es un factor que hace eficiente los recursos y garantiza la continuidad de la gestión ambiental. Lo anterior implica la articulación de los instrumentos de planificación con que cuenta CORNARE y el municipio de San Francisco como son: el PGAR, PAT, el EOT y PDM, la coordinación en las intervenciones sobre la microcuenca, el fortalecimiento de la gestión de ambas instituciones y propiciar la gestión conjunta entre Estado, comunidad y sector económico.

Objetivo: Fortalecer de la gestión de las instituciones del Estado creando espacios para la coordinación interinstitucional e intersectorial.

Formación y capacitación para la participación. La integración de los diferentes actores sociales a la gestión ambiental permiten que las intervenciones públicas y privadas sobre la microcuenca tenga un mayor efecto sobre la solución de la problemática ambiental, ya que ésta, como el conjunto de acciones que van encaminadas a la solución de las tensiones o irracionalidades que se derivan de la relación sociedad – naturaleza, no es solo responsabilidad del Estado, también lo es de toda la comunidad que en ella vive, y que adquiere por tanto, derechos y responsabilidades. El trabajo conjunto de los diferentes actores sociales denominado cogestión de cuencas, es una estrategia que viene ganando espacio en la gestión integral del recurso agua.

Para que haya una real intervención de los actores sociales en la gestión ambiental debe existir una participación efectiva de los mismos, ya que solo a través de la participación social los individuos se reconocen como actores y actúan en forma colectiva a partir de intereses comunes. La participación se hace efectiva cuando los actores sociales reconocen sus deberes y derechos, conocen y hacen efectivos los diferentes espacios y mecanismos de participación que establece la normatividad y se forman y cualifican para ello.

Capacitar y propiciar espacios para la participación ciudadana en la gestión ambiental es una exigencia que deben enfrentar las entidades públicas en la actualidad, por la nueva concepción que se tiene en el mundo de la misma. Este es un proceso complejo ya que se refiere a relaciones e interacciones entre diferentes grupos sociales, con intereses diversos sobre la microcuenca y los recursos naturales de la misma, lo cual puede generar tensiones y conflictos que deben ser concertados y manejados entre todos.

Los procesos de participación tienen diferentes alcances, dependiendo de los niveles de participación en los que se desenvuelven los individuos y grupos sociales, los cuales van desde la simple información pasando por consulta, iniciativa, fiscalización, concertación hasta llegar a la decisión y la gestión (González, 1995). En la medida que se avanza en los niveles de participación, el ciudadano debe estar mejor informado y capacitado.

Objetivo: Fortalecer la gestión de las organizaciones sociales propiciando espacios para su integración a la gestión pública.

Educación ambiental y cambio cultural. En la relación sociedad – naturaleza, éstas se condicionan recíprocamente, es así que a partir de cambios en el medio social, en la forma de éste relacionarse con el medio natural, es que se pueden lograr mejorar los ecosistemas naturales, esto hace necesario construir una nueva cultura, una nueva racionalidad donde se valore el medio natural como el soporte de la vida, entendiéndose que del uso y manejo que le de al mismo depende su capacidad de continuar ofertando bienes y servicios. A nivel internacional se reconoce la educación ambiental como la herramienta más adecuada para el logro de tal cambio cultural. En el presente plan ésta se incluye en cada uno de los proyectos formulados.

Objetivo: generar cambios culturales para que las comunidades realicen un manejo y uso adecuado de los recursos naturales de la microcuenca.

Saneamiento básico y calidad del agua. El mal manejo de las aguas residuales en la microcuenca está afectando la calidad del agua y la salud de la población. Este programa está encaminado a corregir los problemas de saneamiento básico en la comunidad de la microcuenca a través del manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, el mejoramiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado y la reglamentación y legalización de los usos del agua, buscando el uso y manejo adecuado del agua para garantizar en el tiempo el aprovisionamiento de este recurso en cantidad y la calidad a la población del corregimiento de Doradal.

Objetivo: Mantener la disponibilidad del agua en la microcuenca mediante el uso adecuado de la misma y el control a los factores de contaminación.

Alternativas económicas sostenibles. La busca del equilibrio entre el aprovechamiento del suelo y su capacidad de soporte, hace necesario incorporar a los procesos productivos tecnologías apropiadas que disminuyan los impactos negativos que, sobre estos, se generan con las formas de producción actuales. La producción sostenible debe direccionarse hacia el establecimiento de sistemas productivos que utilicen los recursos disponibles y las potencialidades locales, con tecnologías apropiadas y accesibles, minimizando el uso de insumos externos costosos, especialmente de agroquímicos y pesticidas, y que integre a las familias con el medio ambiente y mejore sus ingresos.

Objetivo: implementar prácticas de producción sostenible que permitan mejorar los ingresos de las familias y un uso apropiado del suelo.

Gestión integral del recurso suelo. El manejo adecuado del suelo es otro elemento fundamental en la conservación del recurso hídrico. Los usos del suelo y las prácticas de producción que definen cambios en el sistema suelo – vegetación, repercuten en las fases del ciclo hidrológico y con ello, afectan el balance hídrico, aunque no se conoce completamente los fenómenos que se dan en la zona de agua del suelo, si se sabe de las afectaciones sobre la escorrentía superficial y recarga de aguas subterráneas. Además el

suelo es el soporte de todas las actividades socioeconómicas de las comunidades que viven en la microcuenca y sus usos actuales están deteriorando los recursos naturales.

La gestión integral del suelo incluye acciones tendientes a incorporar los usos que vayan con su capacidad de soporte (ordenamiento ambiental) y prácticas adecuadas de producción que conserve por más tiempo su capacidad productiva.

Objetivo: realizar un buen manejo y uso adecuado del suelo mediante el ordenamiento ambiental y forestal.

9.1.3 Las Líneas de Acción

Son acciones generales a mediano y largo plazo, que se materializan a través de los proyectos. Identificadas en el taller de formulación (anexo 5) y complementadas por el equipo técnico.

9.1.4 Los proyectos

Los proyectos son las acciones concretas y específicas que se plantean para la solución de los problemas identificado en la microcuenca y se formulan a partir de las acciones identificadas como soluciones en el taller de formulación (anexo 5), y los árboles de problemas realizados en el diagnóstico (numeral 6.4), los cuales se convierten en árboles de objetivos (anexo 4) permitiendo identificar varias de los proyectos formulados en éste Plan.

En la tabla 64 se muestra la relación entre los componentes del Plan de Acción.

Es importante anotar, que los proyectos formulados tienen como fin contribuir a sostenibilidad de los recursos naturales renovables de la microcuenca y mejorar calidad de vida de sus pobladores. Se definieron a partir de los siguientes criterios: que las acciones a emprender fueran factibles social y económicamente en el horizonte de planificación propuesto, que estuvieran ligadas a la política institucional, nacional, regional y local, y que se enmarcaran en la compensación, mitigación o solución de uno o varias problemáticas. A continuación se describen los proyectos y cada uno de sus componentes.

Tabla 64. Plan de Acción del Plan de Ordenación y Manejo.

ESTRATEGIAS	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS	METAS	ACTIVIDADES					
Desarrollo social y calidad de vida	Saneamiento básico y manejo integral del agua.	Mantener la disponibilidad del agua en la microcuenca mediante el uso adecuado de la misma y el control a los factores de contaminación.	Gestión para el adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos.	Proyecto 1. Mejoramiento de la calidad del agua en la microcuenca.	Inventario de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales (SITAR), realizado.	Actividad 1. Diagnostico situación actual (viviendas sin sistemas de tratamiento de aguas residuales y estado de los existentes). Actividad 2. Realizar el monitoreo de los sistemas de tratamiento de agua residual existentes.					
					SITAR existentes, reparados y con mantenimiento.	Actividad 3. Reparación y mantenimiento a los sistemas que lo requieran.					
					SITAR faltantes, instalados.	Actividad 4. Instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales.					
					Vistas de capacitación en el manejo de residuos líquidos, realizados.	Actividad 5. Realizar taller de socialización y planeación de las visitas. Actividad 6. Realización de visitas a todas las viviendas de la microcuenca.					
				Proyecto 2. Implementación de prácticas para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos en la zona rural de la microcuenca.	Población de la microcuenca capacitada en manejo de residuos sólidos.	Actividad 1. Concertar procesos de separación en la fuente con las comunidades involucradas. Actividad 2. Realizar visitas de capacitación a todas las personas que habitan dentro de la microcuenca.					
					Sistemas individuales y colectivos biotransformación de residuos orgánicos, implementados.	Actividad 3. Capacitar a la comunidad de la microcuenca para implementar lombricultivos y aprovechar los residuos orgánicos para la producción de abono y su utilización en huertas familiares. Actividad 4. Realizar una feria de mercados verdes con los productos obtenidos de las huertas familiares.					
					Desarrollo social y calidad de vida.	Alternativas económicas sostenibles	Implementar prácticas de producción sostenible que permitan mejorar los ingresos de las familias y un uso apropiado del suelo.	Sistemas de producción limpia	Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria.	Viabilidad social y económica del proyecto.	Actividad 1. Contratar una asesoría para determinar la viabilidad económica y social del proyecto.
										Sentido de pertenencia y Apropiación social del proyecto, generados.	Actividad 2. Nombramiento de un gerente del proyecto Actividad 3. Convocatoria de la comunidad a reuniones informativas y participativas.
										Productores en el manejo de actividades piscícolas, capacitados.	Actividad 4. Realización de talleres, eventos de socialización y de sensibilización. Actividad 5. Capacitación en la selección del terreno y construcción del estanque.

Tabla 64. Plan de Acción del Plan de Ordenación y Manejo.

ESTRATEGIAS	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS	METAS	ACTIVIDADES
Desarrollo social y calidad de vida.	Alternativas económicas sostenibles	Implementar prácticas de producción sostenible que permitan mejorar los ingresos de las familias y un uso apropiado del suelo.	Sistemas de producción limpia	Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria.	Productores en el manejo de actividades piscícolas, capacitados.	Actividad 6. Capacitación en el manejo de las especies piscícolas a producir.
						Actividad 7. Capacitación en el mantenimiento y asesorías técnicas de los estanques
						Actividad 8. Capacitación en comercialización y cadenas productivas de la actividad
						Actividad 9. Realizar un evento de graduación.
					Estanques necesarios para llevar a cabo la actividad piscícola, construidos.	Actividad 10. Contratar la construcción de los estanques.
						Actividad 11. Contratar el mantenimiento de los estanques.
						Actividad 12. Compra de los materiales e insumos.
						Actividad 13. Reunión con los productores.
					Asociación de productores piscícolas en la microcuenca, conformado.	Actividad 14. Asesoría administrativa, financiera, gestión empresarial y de mercadeo.
						Actividad 15. Capacitaciones en asociatividad, gestión empresarial y mercadeo.
						Actividad 16. Gestionar la firma de convenios con asociaciones piscícolas regionales.
Integración social, institucional, económica y ambiental.	Gestión pública, interinstitucional e intersectorial y continúa.	Fortalecer de la gestión de las instituciones del Estado creando espacios para la coordinación interinstitucional e intersectorial.	Establecer canales y espacios de comunicación entre comunidad y Estado.	Proyecto 4. Conformación y consolidación de un comité intersectorial e interinstitucional de la microcuenca.	Comité consolidado.	Actividad 1. Identificar y preparar los actores estratégicos de la microcuenca.
						Actividad 2. Conformación del Comité
						Actividad 3. Operación del Comité.
					Capacitación permanente al comité, en ejecución.	Actividad 4. Realización de talleres temáticos de capacitación.
						Actividad 5. Diseño de la estrategia de divulgación y difusión.
					Estrategias de divulgación y difusión diseñadas y en ejecución.	Actividad 6. Evaluación plan de ordenación y manejo.
						Actividad 7. Encuentros de difusión de los avances en la gestión.

Tabla 64. Plan de Acción del Plan de Ordenación y Manejo.

ESTRATEGIAS	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS	METAS	ACTIVIDADES
Integración social, institucional, económica y ambiental.	Formación y capacitación para la participación.	Fortalecer la gestión de las organizaciones sociales para su integración a la gestión pública.	Capacitar y acompañar a la comunidad y sus organizaciones en sus procesos de gestión y de desarrollo social.	Proyecto 5. Formación de líderes con miras a la construcción de redes comunitarias direccionadas a buenos procesos de gestión.	Capacitaciones a niños, líderes, jóvenes y adultos en liderazgo, participación y gestión de proyectos, realizadas.	Actividad 1. Talleres de sensibilización y apropiación del territorio.
						Actividad 2. Definición de grupos objetivo y los temas de la capacitación.
	Fortalecer la gestión de las organizaciones sociales para su integración a la gestión pública.	Capacitar y acompañar a la comunidad y sus organizaciones en sus procesos de gestión y de desarrollo social.	Actividad 3. Talleres para niños en educación ambiental.			
					Actividad 4. Talleres con los jóvenes en temas de participación y gestión de proyectos.	Actividad 5. Talleres con los líderes en mecanismos de participación, organización comunitaria y gestión de proyectos.
					Capacitaciones a niños, jóvenes, adultos y líderes en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación, realizadas.	Actividad 6. Talleres para niños en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos de participación.
						Actividad 7. Talleres con los jóvenes en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos de participación.
						Actividad 8. Talleres con los líderes y adultos en mecanismos de participación y resolución de conflictos socioambientales.
					Metodología de evaluación con la participación de los habitantes de la microcuenca, realizada y ejecutada.	Actividad 9. Diseño y ejecución de una metodología de evaluación.
	Educación ambiental.	Generar cambios culturales para que las comunidades realicen un manejo y uso adecuado de los recursos naturales.	La educación ambiental es un eje transversal a la gestión, constituyéndose en un componente de cada uno de los proyectos.			

Tabla 64. Plan de Acción del Plan de Ordenación y Manejo.

ESTRATEGIAS	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS	METAS	ACTIVIDADES
Integración social, institucional, económica y ambiental.	Gestión integral del suelo.	Realizar un buen manejo y uso adecuado del suelo mediante el ordenamiento ambiental y forestal	Establecimiento de las zonas de protección del recurso hídrico como inicio del proceso de ordenamiento ambiental.	Proyecto 6. Recuperación de las áreas de nacimiento y de retiro a las fuentes hídricas de la microcuenca.	Predios privados en las zonas de recuperación ambiental, comprados.	Actividad 1. Compra de predios por parte del municipio.
					Reforestaciones en las áreas de protección, establecidas.	Actividad 2. Establecimiento y mantenimiento primer año
						Actividad 3. Aislamiento del área reforestada.
					Mantenimiento forestal a las plantaciones establecidas.	Actividad 4. Mantenimiento de la plantación primer año.
						Actividad 5. Mantenimiento de la plantación segundo año.
	Niños y jóvenes participando en los eventos lúdicos de educación ambiental.	Actividad 6. Evento de socialización y sensibilización				
		Actividad 7. Taller: La microcuenca es mi casa"				
	Líderes comunitarios comprometidos	Actividad 8. Concurso de cuento.				
	Gestión integral del suelo.	Realizar un buen manejo y uso adecuado del suelo mediante el ordenamiento ambiental y forestal	Mejorar el conocimiento de la biodiversidad presente en la microcuenca.	Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de la microcuenca.	Parcela permanente establecida.	Actividad 1. Delimitación del área, numeración, coordenación, censo y colección de individuos con DAP> 10 cm
					Muestreos rápidos	Actividad 2. Delimitación, censo y colección de individuos de todas las categorías diamétricas
					Identificación taxonómica realizada	Actividad 3. Identificación de plantas vasculares y no vasculares
					Colecciones montadas y etiquetadas.	Actividad 4. Montaje de muestras botánicas
					Programa de monitoreo permanente establecido.	Actividad 5. Remarcación y remediación de los árboles y registro de mortalidad y reclutamiento cada dos años.
					Eventos educativos realizados	Actividad 6. Personas capacitadas en parcelas permanentes.
					Especies con algún uso identificadas	Actividad 7. Personas capacitadas en fuentes semilleros.
Fuentes semilleros identificadas.					Actividad 8. Registro observaciones fenológicas	
					Actividad 9. Información sistematizada y publicada	

Tabla 64. Plan de Acción del Plan de Ordenación y Manejo.

ESTRATEGIAS	PROGRAMA	OBJETIVO GENERAL	LÍNEAS DE ACCIÓN	PROYECTOS	METAS	ACTIVIDADES
Integración social, institucional, económica y ambiental.	Gestión integral del suelo.	Realizar un buen manejo y uso adecuado del suelo mediante el ordenamiento ambiental y forestal	Mejorar el conocimiento de la biodiversidad presente en la microcuenca.	Proyecto 8. Monitoreo faunístico para el conocimiento y protección de fauna silvestre en la microcuenca.	Registros de cuatro grupos taxonómicos de fauna silvestre, tomados.	Actividad 1, 2, 3 y 4. Muestreo y caracterización de Aves, Herpetofauna, Mamíferos e Insectos
					30 líderes de la microcuenca, participando en los talleres.	Actividad 5. Capacitación sobre conocimiento de fauna y sus métodos de muestreo.
					Recorrido de campo con 20 niños y 20 jóvenes, realizados.	Actividad 6. Recorrido de campo para observación de las especies de fauna.

Proyecto 1. Mejoramiento de la calidad del agua en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del Problema. El proyecto obedece a las problemáticas: disminución de la calidad del agua y mal manejo de los residuos sólidos y líquidos, descrito en el numeral 6.4.1 y contribuye a la solución de las problemáticas: mal manejo y uso inadecuado del suelo y alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.

Justificación. El aumento creciente en las descargas de las aguas residuales directamente a las fuentes de agua se ha convertido en uno de los problemas ambientales más críticos y crecientes, aunando a esto el crecimiento poblacional desorganizado en las zonas rurales y el incremento de las zonas dedicadas a la ganadería. Esta situación trae como consecuencias la reducción de la calidad de agua y el aumento en los costos en los tratamientos que se deben realizar al recurso hídrico para consumo doméstico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establece la necesidad de desarrollar un programa de saneamiento encaminado a realizar un trabajo mancomunado con la población de la microcuenca, en el cual se realice un manejo integrado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes y la construcción de los no existentes, además del manejo de los retiros a las fuentes hídricas en las zonas donde existen explotaciones pecuarias y la generación de compromiso y conciencia ambiental por parte de los actores involucrados, garantizando la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

En el contexto regional el proyecto de manejo de residuos líquidos está incluido en las políticas y programas del El Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño 2009 – 2034 (CORNARE, 2009), en la estrategia de producción, comercialización y consumos limpios dentro del programa de saneamiento Básico en el proyecto de gestión para el manejo y tratamiento de las aguas residuales en áreas urbanas y rurales. En el plan de desarrollo del municipio de San Francisco, en la Línea Estratégica 2: equipamiento social, vivienda, saneamiento básico, servicios públicos, vías y equipamiento colectivo.

Población beneficiada: directamente las 143 familias que entran en el programa con instalación, reparación y capacitación en el manejo de los sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales. Indirectamente toda la población de la microcuenca y de la cabecera urbana que dispondrán de agua de mejor calidad para su consumo.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES	
Mejorar la calidad del agua mediante el manejo adecuado de los residuos líquidos de origen doméstico.	Aumentar la cobertura de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales individuales en la zona rural de la microcuenca.	Inventario del 100% sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales, realizado.	Actividad 1. Diagnostico situación actual (viviendas sin sistemas de tratamiento de aguas residuales y estado de los existentes).	
			Actividad 2. Georreferenciar los sistemas de tratamiento de agua residuales	
		Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales existentes, reparados y con mantenimiento.	Actividad 3. Reparación y mantenimiento a los sistemas que lo requieran.	
		Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales faltantes, instalados.	Actividad 4. Instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye trampa de grasas, pozo séptico, FAFA, zanjas de infiltración y transporte del técnico.	
	Capacitar a los usuarios de la microcuenca en el manejo adecuado de los residuos líquidos.	Vistas de capacitación en el manejo de residuos líquidos, realizados.		Actividad 5. Realizar taller de socialización y planeación de las visitas con las JAC, líderes comunitarios y usuarios.
				Actividad 6. Realización de visitas a todas las viviendas de la microcuenca.

Los indicadores de evaluación del proyecto

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Mejorar la calidad del agua mediante el manejo adecuado de los residuos líquidos de origen doméstico.	Al finalizar el proyecto las concentraciones de coliformes totales y fecales en la quebrada Dosquebradas han disminuido de tal forma que sus valores están dentro de los estándares de calidad establecidos en la normatividad vigente, al igual que el resto de los parámetros.	Caracterización físico química y microbiológico del agua.
Objetivos específicos:		
Aumentar la cobertura de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales en la zona rural de la microcuenca.	Al finalizar el proyecto se tiene una cobertura del 100% en pozos sépticos y funcionando correctamente.	Encuestas, registros fotográficos y verificación en campo.
Capacitar a los usuarios de la microcuenca en el manejo adecuado de los residuos líquidos.	Al finalizar el proyecto al menos un miembro de cada familia esta capacitado en el manejo adecuado de residuos líquidos y en la operatividad de los sistemas.	Encuestas y actas de las visitas.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Inventario de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales, realizado.	Al primer mes de iniciado el proyecto se tienen el diagnóstico de la situación actual y georeferenciados los sistemas existentes.	Actas de asistencia.
Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales existentes, reparados y con mantenimiento.	Al tercer mes de iniciado el proyecto se han reparado y hecho mantenimiento a 10 sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Actas de asistencia.
Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales faltantes, instalados.	Al cuarto mes de iniciado el proyecto se han construido 6 nuevos sistemas.	Actas de asistencia.
Vistas de capacitación en el manejo de residuos líquidos, realizados.	Al cuarto mes de iniciado el proyecto se han visitado 16 viviendas.	Registros fotográficos y verificación en campo.

Descripción del proceso metodológico. Descripción del proceso metodológico. Se realizarán las siguientes actividades:

- **Georeferenciación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes.** Se ubicarán georeferencialmente y se asignará un código a los sistemas de tratamiento de aguas residuales existentes, con el fin de facilitar su localización cartográfica para intervenciones futuras.
- **Diagnóstico de la situación actual.** Se realizará el monitoreo de los sistemas de tratamiento de agua residual existentes, para verificar su estado actual y su impacto negativo en la microcuenca.
- **Mantenimiento.** Se hará el mantenimiento a los sistemas de tratamiento de agua residual existentes con el fin de que estos cumplan eficientemente su función. En el mantenimiento de cada uno de los sistemas de tratamiento de agua residual se pueden presentar diferentes problemas como: fugas, colmatación, ausencia de trampa de grasas y grietas estructurales. Los costos referidos cubren todas estas eventualidades. El día que se realiza el mantenimiento, se pretende además que el usuario de cada sistema de tratamiento de agua residual se capacite en la forma adecuada en que se debe realizar el proceso por medio de la metodología “Aprender-Haciendo”.

Se debe realizar un compromiso entre la Administración Municipal de San Francisco, CORNARE y la comunidad para que sea esta última la que continúe con el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales para garantizar a largo plazo el control de vertimientos en la microcuenca.

- **Instalación de sistemas faltantes.** Se propone implementar el mismo sistema de tratamiento que se presentó para los planes de ordenación en las cuencas de Valles de San Nicolás (CORNARE y Universidad Nacional, 2006a), los cuales fueron definidos técnicamente mediante comparación con otros sistemas del mercado y el tradicional de mampostería, siendo el sistema cónico de 1.000 litros, un sistema

económico con buena eficiencia. Cada sistema de tratamiento de aguas residuales incluye trampa de grasas, pozo séptico, FAFA y zanjas de infiltración. Al igual que en los planes de ordenación de Valles de San Nicolás, la excavación para ubicar los sistemas de tratamiento de aguas residuales (pozo séptico, FAFA y zanja de infiltración), debe ser asumida como aporte de la comunidad, sin embargo se incluyen en el presupuesto presentado.

Se coordinarán actividades de capacitación con las JAC de las veredas de la microcuenca y otras organizaciones sociales y ambientales con influencia en la misma. La capacitación consiste en 2 talleres:

- Uno al inicio del proceso con el fin de socializar las actividades a realizar en la microcuenca para el manejo adecuado de los residuos líquidos.
- Un segundo taller, una vez finalizado el proyecto, con el fin de comprometer a las JAC y demás organizaciones sociales con el seguimiento del mismo.

Finalmente se visitarán las viviendas de las veredas de la microcuenca con el fin de capacitar a las personas en un manejo adecuado de residuos líquidos y en la operatividad y mantenimiento de los sistemas de tratamiento.

Presupuesto

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Actividad 1. Diagnostico situación actual (viviendas sin sistemas de tratamiento de aguas residuales y estado de los existentes).	Punto	143	\$ 81.000	\$ 11.583.000
Actividad 2. Georreferenciar los sistemas de tratamiento de agua residuales	Monitoreo	91	\$ 65.500	\$ 5.960.500
Actividad 3. Reparación y mantenimiento a los sistemas que lo requieran.	Mantenimiento	91	\$ 650.000	\$ 59.150.000
Actividad 4. Instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye trampa de grasas, pozo séptico, FAFA, zanjas de infiltración y transporte del técnico.	Unidad	52	2.484.000	\$ 129.168.000
Actividad 5. Realizar taller de socialización y planeación de las visitas con las JAC, líderes comunitarios y usuarios.	Taller	2	536.000	\$ 1.072.000
Actividad 6. Realización de visitas a todas las viviendas de la microcuenca.	Visita	143	\$ 90.000	\$ 12.870.000
SUBTOTAL				\$ 219.803.500
AIU				\$43.960.700
VALOR TOTAL DEL PROYECTO				\$263.764.200

Cronograma

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad 1. Diagnóstico situación actual.												
Actividad 2. Georreferenciar los sistemas de tratamiento de agua residuales.												
Actividad 3. Reparación y mantenimiento a los sistemas que lo requieran.												
Actividad 4. Instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales.												
Actividad 5. Realizar taller de socialización y planeación de las visitas.												
Actividad 6. Realización de visitas a todas las viviendas.												

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto (impacto). La ejecución del mantenimiento y construcción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en las viviendas de la microcuenca, contribuirá con el mejoramiento de la calidad del agua y con ello, la calidad de vida de los habitantes del municipio por tener acceso a agua de mejor calidad y disminución del riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. La comunidad beneficiaria del proyecto es la principal encargada de garantizar una vida útil de los sistemas por medio de una adecuada operación, monitoreo y mantenimiento, mejorando de esta manera la calidad ambiental del sector y la suya misma.

Proyecto 2. Implementación de prácticas para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos en la zona rural de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción de la problemática. El proyecto obedece a la problemática mal manejo de los residuos sólidos y líquidos, descrito en el numeral 6.4.1 y contribuye a la solución de las problemáticas: disminución de la calidad del agua y alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.

Justificación. El adecuado manejo de residuos sólidos es una necesidad, no sólo para prevenir las enfermedades y garantizar la limpieza de las ciudades y zonas rurales, sino también para fomentar el desarrollo humano en un ambiente digno y pleno.

Para los residuos de origen orgánico es importante capacitar a la comunidad en su aprovechamiento y de esta forma constituirlos como un insumo para la producción limpia. De esta manera se da solución a la problemática ambiental y sanitaria de la zona en la parte de residuos sólidos, lo que supone a su vez un fortalecimiento de la capacidad de organización de la comunidad.

Mediante técnicas de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos se minimizarán los impactos negativos por botaderos a cielo abierto, igualmente se dará valor agregado obtenido en las huertas con la utilización de abonos orgánicos, lo cual contribuye a la seguridad alimentaria en la microcuenca.

En el contexto regional, el proyecto de manejo de residuos líquidos está incluido en las políticas del El Plan de Gestión Ambiental Regional 2009 – 2034 (CORNARE, 2009), en la estrategia de producción, comercialización y consumos limpios dentro del programa de saneamiento básico, en el proyecto: generación de infraestructura y desarrollo tecnológico para la comercialización y transformación de residuos y productos provenientes del reciclaje. En el nivel local el proyecto se incluye en el Plan Desarrollo del municipio de San Francisco 2008 – 2011, “entre todas y todos construyamos el San Francisco que soñamos”, en la Línea Estratégica 2: equipamiento social, vivienda, saneamiento básico, servicios públicos, vías y equipamiento colectivo.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES
Implementar acciones para el manejo adecuado de los residuos sólidos en la zona rural de la microcuenca.	Emprender procesos de capacitación para los habitantes de la microcuenca en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Población de la microcuenca capacitada en manejo de residuos sólidos.	Actividad 1. Concertar procesos de separación en la fuente con las comunidades involucradas. Actividad 2. Realizar visitas de capacitación a todas las personas que habitan dentro de la microcuenca.
	Promover acciones sociales para el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.	Sistemas individuales y colectivos biotransformación de residuos orgánicos en toda el área de la microcuenca, implementados.	Actividad 3. Capacitar a la comunidad de la microcuenca para implementar lombricultivos y aprovechar los residuos orgánicos para la producción de abono y su utilización en huertas familiares. Actividad 4. Realizar una feria de mercados verdes con los productos obtenidos de las huertas familiares.

Los indicadores de evaluación del proyecto

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Mejorar la calidad del agua mediante el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos.	Al finalizar el proyecto la contaminación a las fuentes de agua por la inadecuada disposición de los residuos sólidos ha disminuido.	Verificación en campo.
Objetivos específicos:		
Promover acciones sociales para el manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.	Al finalizar el proyecto el 80% de las familias han implementado un sistema para el manejo de los residuos orgánicos.	Encuestas, registros fotográficos y verificación en campo.
Emprender procesos de capacitación para los habitantes la microcuenca en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Al finalizar el proyecto toda la población que habita la microcuenca ha sido capacitada.	Encuestas y actas de las visitas.
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Sistemas individuales y colectivos biotransformación de residuos orgánicos en toda el área de la microcuenca, implementados.	Al octavo mes de iniciado el proyecto se han implementado 20 sistemas individuales de biotransformación de los residuos sólidos.	Verificación en campo
Población de la microcuenca capacitada en manejo de residuos sólidos.	Al tercer mes de iniciado el proyecto se ha capacitado a toda la población de la microcuenca.	Actas de visita y asistencia.

Descripción del proceso metodológico. Se retoma el proceso propuesto en la formulación de los planes de ordenación y manejo de las microcuencas de Valle de San Nicolás (Universidad Nacional y CORNARE, 2006), donde se plantea como paso inicial y fundamental la realización de reuniones con las Juntas de Acción Comunal (JAC) y otros líderes comunitarios. Adicionalmente se harán talleres con las JAC para tratar principalmente los siguientes temas:

- Participación comunitaria y fortalecimiento organizacional.
- Aprovechamiento de residuos sólidos (transformación biológica).

Para los residuos orgánicos se capacitará a la comunidad en la implementación de lombricultivos y el aprovechamiento de estos en la producción de abono y su utilización en huertas familiares, disminuyendo los gastos para las familias por la producción de alimentos en casa, además, aumenta su disponibilidad y reduce la escasez estacional de productos frescos. Estas capacitaciones se harán vivienda por vivienda.

El lombricultivo se hace con la lombriz roja californiana transformando los desechos orgánicos (provenientes de cosechas, estiércol de animal, residuos de cocina, pulpa de café, papel, cartón picado, cisco de café, viruta de madera, entre otros) en abono, entre

otros productos. La lombriz, duplica su población cada tres meses aproximadamente, por lo tanto, también es útil como alimento para las aves, cerdos y peces, y se pueden “sembrar” en la tierra del cultivo para mejorar su fertilidad. Se recomienda para el lombricultivo la construcción de camas de 1 m x 1,5 m x 0,4 m en guadua forrada en plástico para invernadero con el fin de proteger las lombrices de sus depredadores y la entrada excesiva de agua lluvia y rayos de sol. Debe ser instalado en un lugar de fácil acceso para controlar actividades de riego y alimentación. Este proceso se realizará por medio de visitas a las viviendas con la metodología “Aprender –Haciendo”.

La implementación de huertas familiares en la microcuenca se ejecutarán teniendo como materia prima el abono producido en el lombricultivo, obteniendo de esta forma productos limpios para el autoconsumo y teniendo la posibilidad de comercializar los excedentes en las ferias de mercados verdes programadas en este mismo proyecto. Antes de la feria se hará publicidad a la misma.

Se harán charlas por vereda con el fin de concienciar a la comunidad en la necesidad de reducir el uso de agroquímicos, ya que estos atacan el problema, no lo previenen y afectan el ecosistema trayendo problemas aún peores como: intoxicaciones a la salud del hombre, infertilidad del suelo y envenenamiento del agua, aire y alimentos, acabando así con la producción, con los rendimientos económicos del agricultor y por consiguiente ayudando a la hambruna y al desempleo del país.

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto (impacto). La implementación de este proyecto representa numerosos beneficios que son traducidos en bienestar para la comunidad y el ecosistema por el manejo adecuado de los residuos sólidos que además disminuye el uso de agroquímicos.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. Mediante técnicas de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos se minimizaran los impactos negativos por botaderos a cielo abierto, igualmente se dará valor agregado obtenidos en las huertas con la utilización de abonos orgánicos, lo cual contribuye a la seguridad alimentaria y permitirá una dinámica inexistente en la zona y económicamente viable.

Presupuesto

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Actividad 1. Capacitación en manejo adecuado de residuos sólidos y procesos de separación en la fuente con las comunidades involucradas.	Taller	3	\$ 294.000	\$ 882.000
Actividad 2. Realizar visitas de capacitación a todas las personas que habitan dentro de la microcuenca.	Visita	35	\$ 68.571	\$ 2.400.000

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Actividad 3. Capacitar a la comunidad de la microcuenca e implementar de lombricultivos y aprovechar los residuos orgánicos para la producción de abono y su utilización en huertas familiares.	Huertas	20	\$ 31.890	\$ 6.569.410
Actividad 4. Realización de una feria de mercados verdes con los productos obtenidos de las huertas familiares.	Feria	1	\$ 1,593,400	\$ 1.593.400
VALOR TOTAL DEL PROYECTO (INCLUYE AIU DEL 20%)				\$13.733.772

Cronograma

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad 1. Concertar procesos de separación en la fuente con las comunidades involucradas.												
Actividad 2. Realizar visitas de capacitación a todas las personas que habitan dentro de la microcuenca.												
Actividad 3. Capacitar a la comunidad de la microcuenca para implementar de lombricultivos y aprovechar los residuos orgánicos para la producción de abono y su utilización en huertas familiares.												
Actividad 4. Promover ferias de mercados verdes con los productos obtenidos de las huertas familiares.												

Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del problema o potencialidad. El proyecto obedece a las problemáticas de alto porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas, mal manejo del recurso suelo y pocas alternativas de empleo, descritos en el numeral 6.4.1 y contribuye a la solución de la disminución de la cobertura vegetal.

Justificación. El cultivo de organismos acuáticos, especialmente de peces, ha sido señalado como una actividad que permite a las familias de escasos recursos economizar productivamente, por lo que además de resolver el problema nutricional del medio rural, podría generar nuevos empleos, promover el desarrollo regional y dinamizar la economía local.

La producción acuícola se ha convertido en una fuente alternativa de proteína para la seguridad alimentaria local, además de generar ingresos y empleos. Con adecuado

manejo y plan de mitigación de impacto, esta actividad es una excelente opción para armonizar la producción con el medio ambiente. El proyecto está incluido en las políticas del El Plan de Gestión Ambiental Regional 2009 – 2034 (CORNARE, 2009), en la estrategia de producción, comercialización y consumos limpios dentro del programa de gestión productiva sostenible. En el nivel local el proyecto se incluye en el Plan Desarrollo del municipio de San Francisco 2008 – 2011, “entre todas y todos construyamos el San Francisco que soñamos”, en la Línea Estratégica 4: Ambiental agropecuaria y desarrollo económico.

Población beneficiada. Directamente se benefician las familias que se vinculan al proyecto (10 familias) e indirectamente toda la población de la microcuenca, al contribuir a la dinamización de la economía local.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES	
Implementar la actividad piscícola en la microcuenca como una alternativa de empleo y producción limpia.	Generar condiciones en la comunidad para el establecimiento de un proyecto productivo sostenible de piscicultura.	Viabilidad social y económica del proyecto determinada.	Actividad 1. Determinar la viabilidad económica y social del proyecto.	
		Sentido de pertenecía y Apropiación social del proyecto, generados.	Actividad 2. Nombramiento de un gerente del proyecto Actividad 3. Convocatoria de la comunidad a reuniones informativas y participativas.	
		Productores en el manejo de actividades piscícolas, capacitados.	Actividad 4. Realización de talleres, eventos de socialización y de sensibilización. Actividad 5. Capacitación en la selección del terreno y construcción del estanque.	
	Generar condiciones en la comunidad para el establecimiento de un proyecto productivo sostenible de piscicultura.	Productores en el manejo de actividades piscícolas, capacitados.	Actividad 6. Capacitación en el manejo de las especies piscícolas a producir.	Actividad 6. Capacitación en el manejo de las especies piscícolas a producir.
			Actividad 7. Capacitación en el mantenimiento y asesorías técnicas de los estanques	Actividad 7. Capacitación en el mantenimiento y asesorías técnicas de los estanques
			Actividad 8. Capacitación en comercialización y cadenas productivas de la actividad	Actividad 8. Capacitación en comercialización y cadenas productivas de la actividad
			Actividad 9. Realizar un evento de graduación.	Actividad 9. Realizar un evento de graduación.
	Diseñar y construir la infraestructura necesaria para llevar a cabo la actividad piscícola en a microcuenca.	Estanques necesarios para llevar a cabo la actividad piscícola, construidos.	Actividad 10. Contratar la construcción de los estanques.	Actividad 10. Contratar la construcción de los estanques.
			Actividad 11. Contratar el mantenimiento de los estanques.	Actividad 11. Contratar el mantenimiento de los estanques.
			Actividad 12. Compra de los materiales e insumos.	Actividad 12. Compra de los materiales e insumos.
	Promover una asociación de piscicultores en la microcuenca.	Asociación de productores piscícolas en la microcuenca, conformado.	Actividad 13. Reunión con los productores.	Actividad 13. Reunión con los productores.
			Actividad 14. Asesoría administrativa, financiera, gestión empresarial y de mercadeo.	Actividad 14. Asesoría administrativa, financiera, gestión empresarial y de mercadeo.
			Actividad 15. Capacitaciones en asociatividad, gestión empresarial y mercadeo.	Actividad 15. Capacitaciones en asociatividad, gestión empresarial y mercadeo.
			Actividad 16. Gestionar la firma de convenios con asociaciones piscícolas regionales.	Actividad 16. Gestionar la firma de convenios con asociaciones piscícolas regionales.

Los indicadores de evaluación del proyecto.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Implementar la actividad piscícola en la microcuenca como una alternativa de empleo y producción limpia.	Al finalizar el proyecto al menos 10 familias están vinculadas al proyecto mejorando sus ingresos y accesibilidad su sostenimiento alimentario.	Contratos y entrevistas con la población beneficiada.
Objetivos específicos:		
Generar condiciones en la comunidad para el establecimiento de un proyecto productivo sostenible de piscicultura.	Al finalizar el proyecto se tiene el proyecto de piscicultura.	Verificación en campo.
Diseñar y construir la infraestructura necesaria para llevar a cabo la actividad piscícola en a microcuenca.	Al finalizar el proyecto se tiene montado 5 estanques para la producción piscícola.	Verificación en campo.
Promover una asociación de piscicultores en la microcuenca.	Al finalizar el proyecto se tiene creado una asociación de piscicultores.	Acta de conformación de la asociación.
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Viabilidad social y económica del proyecto determinada.	A los tres meses de iniciado el proyecto se ha determinado la viabilidad social y económica del mismo.	Estudio técnico de viabilidad.
Sentido de pertenencia y Apropiación social del proyecto, generados.	A los cinco meses de iniciado el proyecto se tienen comprometida las personas que van ha participar en el proyecto.	Actas de compromiso.
Productores en el manejo de actividades piscícolas, capacitados.	A los nueve meses de iniciado el proyecto se han capacitado al menos 20 personas en el manejo, producción y comercialización de la actividad piscícola.	Actas de asistencia a las capacitaciones.
Estanques necesarios para llevar a cabo la actividad piscícola, construidos.	A los 12 meses de iniciado el proyecto se tienen construidos 10 estanques y establecido el mantenimiento de los mismos.	Verificación en campo y registro fotográfico.
Asociación de productores piscícolas en la microcuenca, conformado.	A los 7 meses de iniciado el proyecto se tiene conformada y legalizada la asociación de piscicultores. Se consolida en el resto del proyecto.	Acta de constitución, registro en cámara de comercio y actas de reuniones.

Procedimiento metodológico. Se propone en las siguientes fases:

- **Fase 1.** Sensibilización y apropiación social del proyecto a través de reuniones informativas y participativas con la comunidad directamente beneficiada, las organizaciones ambientalistas y la administración municipal.
- **Fase 2.** Capacitación en la producción y sostenibilidad de la actividad piscícola, después de haber consolidado el diagnóstico para establecer los criterios de selección de los lugares, de acuerdo con las restricciones topográficas, la disponibilidad de

insumos, el tamaño recomendado de los estanques y el tipo de especies a cultivar, entre otros. Para ello es necesario el acompañamiento permanente de un equipo experto que asesore a cada uno de los productores en esta fase.

- **Fase 3.** Construcción de estanques teniendo en cuenta las condiciones del suelo la disponibilidad y calidad del agua. El lugar seleccionado deberá estar libre de inundaciones y puede quedar lo suficientemente cerca de la parcela, de tal forma que el agua del estanque pueda ser utilizada en otras actividades suplementarias.
- **Fase 4.** Proceso de comercialización local de los productos y afianzar la asociación de productores piscícolas de la microcuenca con los del municipio y la región. A través de permanentes reuniones que permitan consolidar estrategias de mercadeo. Es necesaria una fase permanente de capacitación, mantenimiento y seguimiento a la actividad piscícola de la microcuenca.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental.

▪ **Beneficios sociales:**

- Seguridad alimentaria
- Mejor calidad de vida.
- Aumento del empleo.
- Aumento del nivel de ingresos.
- Oportunidad para afianzar las relaciones asociativas.
- Disminución de los niveles de pobreza.
- Integración con asociaciones regionales.

▪ **Beneficios ambientales:**

- Disminución de los impactos ambientales.
- Disminución de la presión sobre el uso del suelo.
- Aprovechamiento sostenible del recurso agua.
- Aprovechamiento de terrenos no aptos para otras actividades agropecuarias por los altos impactos ambientales.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. Para garantizar la sostenibilidad del proyecto en el tiempo, se debe primero que todo generar un compromiso entre la comunidad directamente beneficiada, la administración municipal y las demás organizaciones comunitarias y ambientales del municipio de San Francisco. Por esta razón, es necesaria la permanente vinculación y comunicación entre estos actores para generar sentido de pertenencia y apropiación social del proyecto.

Paralelamente, se deben establecer estrategias conjuntas que permitan llevara cabo el proyecto y posteriormente consolidarlo como estrategia municipal de desarrollo. Para ello es muy importante promover y fortalecer la asociación de productores que cuenten con interlocutores fuertes que apoyen el proceso de articulación con el mercado. Estrategia regional de desarrollo en municipios vecinos. El mercado local debe ser trabajado con una estrategia de educación al consumidor explicando las bondades ambientales y alimenticias de la piscicultura con el fin de generar demanda local y regional todo esto a través de la coordinación entre los entes públicos y privados.

Estas asociaciones deben propender por la permanente capacitación a los productores e intercambio de experiencias regionales y nacionales en el tema piscícola. Buscando siempre generar convenios de cooperación y transferencia de conocimientos entre las diferentes organizaciones. Además de líneas de financiamiento y crédito para intensificar la actividad en nuevas áreas para cultivos piscícolas.

Por último, se debe elaborar una evaluación y permanente monitoreo de los posibles impactos ambientales, económicos y sociales de la actividad en la microcuenca.

Presupuesto del proyecto:

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS	
			UNITARIO	TOTAL
Actividad 1. Contratar una asesoría para determinar la viabilidad económica y social del proyecto.	Asesoría	1	8.000.000	8.000.000
Actividad 2. Nombramiento de un gerente del proyecto.	Meses	30	2.000.000	60.000.000
Actividad 3. Convocatoria de la comunidad a reuniones informativas y participativas.	Campaña	1	5.000.000	5.000.000
Actividad 4. Realización de talleres, eventos de socialización y de sensibilización acerca de la actividad piscícola en la microcuenca.	Eventos	3	1.000.000	3.000.000
Actividad 5. Capacitación en la selección del terreno y construcción del estanque.	Modulo	1	1.000.000	1.000.000
Actividad 6. Capacitación en el manejo de las especies piscícolas a producir.	Modulo	1	1.000.000	1.000.000
Actividad 7. Capacitación en el mantenimiento y asesorías técnicas de los estanques	Modulo	1	1.000.000	1.000.000
Actividad 8. Capacitación en comercialización y cadenas productivas de la actividad.	Modulo	1	1.000.000	1.000.000
Actividad 9. Realizar un evento de graduación.	Evento	1	6.000.000	6.000.000
Actividad 10. Contratar la construcción de los estanques.	Estanques	10	10.000.000	100.000.000

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS		
			UNITARIO	TOTAL	
Actividad 11. Contratar el mantenimiento de los estanques.	Estanques	10	2.500.000	25.000.000	
Actividad 12. Compra de los materiales e insumos.	Materiales	10	2.500.000	25.000.000	
Actividad 13. Reunión con los productores.	Reuniones	5	400.000	2.000.000	
Actividad 14. Asesoría administrativa, financiera, gestión empresarial y de mercadeo.	Asesorías	4	1.000.000	4.000.000	
Actividad 15. Capacitaciones en asociatividad, gestión empresarial y mercadeo.	Capacitación	6	600.000	3.600.000	
Actividad 16. Gestionar la firma de convenios con asociaciones piscícolas regionales.	Convenios	1	1.000.000	1.000.000	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (incluido AIU del 20%)				\$ 295.920.000	

Cronograma de ejecución del proyecto.

ACTIVIDADES	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Actividad 1. Contratar una asesoría para determinar la viabilidad económica y social del proyecto.																		
Actividad 2. Nombramiento de un gerente del proyecto.																		
Actividad 3. Convocatoria de la comunidad a reuniones informativas y participativas.																		
Actividad 4. Realización de talleres, eventos de socialización y de sensibilización acerca de la actividad piscícola en la microcuenca.																		
Actividad 5. Capacitación en la selección del terreno y construcción del estanque.																		
Actividad 6. Capacitación en el manejo de las especies piscícolas a producir.																		
Actividad 7. Capacitación en el mantenimiento y asesorías técnicas de los estanques																		
Actividad 8. Capacitación en comercialización y cadenas productivas de la actividad.																		
Actividad 9. Realizar un evento de graduación.																		

ACTIVIDADES	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Actividad 10. Contratar la construcción de los estanques.									■									
Actividad 11. Contratar el mantenimiento de los estanques.										■	■	■	■					
Actividad 12. Compra de los materiales e insumos.														■	■	■	■	■
Actividad 13. Reunión con los productores.									■	■	■	■						
Actividad 14. Asesoría administrativa, financiera, gestión empresarial y de mercadeo.					■													
Actividad 15. Capacitaciones en asociatividad, gestión empresarial y mercadeo.					■	■	■											
Actividad 16. Gestionar la firma de convenios con asociaciones piscícolas regionales.								■	■	■	■	■						

Proyectos 4. Conformación y consolidación de un Comité Intersectorial e Interinstitucional de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del problema o potencialidad. Corresponde a la problemática: débil gestión de las organizaciones sociales y entidades del Estado, que se describe en el numeral 6.4.1 y contribuye a la solución del resto de la problemática identificada y descrita en el numeral en mención.

Justificación. Con el fin de fortalecer la gestión comunitaria e institucional y como medida preventiva a la aparición de futuros conflictos, se propone crear un espacio de participación y reflexión que permita agrupar y capacitar a los actores sociales de la microcuenca con el fin de lograr un trabajo concertado entre autoridades ambientales, instituciones del Estado, el sector privado y comunidad.

La inclusión de estos actores, concebidos como sujetos políticos que se organizan alrededor de unos intereses y una identidad propia, ayuda a generar las estrategias necesarias para facilitar la construcción de territorio, como la promoción de nuevos proyectos de desarrollo, la comunicación transparente entre actores y el establecimiento de acuerdos de gestión. Para ello se propone la creación de un comité que se consolide como un espacio eficaz de participación, formulación de ideas y propuestas, en el que, los diferentes actores debatan líneas estratégicas de trabajo, definan sus necesidades y propongan actividades para resolverlos.

Para su buen funcionamiento, este espacio deberá ser avalado y legitimado por la administración municipal y los demás sectores. Tal y como lo expresa el artículo 103 de la Constitución Política de Colombia: “...El Estado contribuirá a la organización, promoción y capacitación de las asociaciones profesionales, cívicas, sindicales, comunitarias, juveniles, benéficas o de utilidad común no gubernamentales, sin detrimento de su autonomía con el objeto de que constituyan mecanismos democráticos de representación en las diferentes instancias de participación, concertación, control y vigilancia de la gestión pública que se establezcan...”.

Otra finalidad del Comité Intersectorial e Interinstitucional será consolidarse como un mecanismo de seguimiento y evaluación del plan de ordenación y manejo, siguiendo lo estipulado en los artículos 15 y 16 del Decreto 1729 de 2002.

En el plano regional, la construcción de un comité intersectorial se enmarca dentro de la estrategia: educación, gestión y participación social, específicamente en los programas fortalecimiento institucional y participación social para la gestión ambiental del Plan de Gestión Ambiental Regional 2009 – 2034 (CORNARE, 2009). En el Plan de Desarrollo del municipio de San Francisco, el proyecto se enmarca en la Línea Estratégica 1: político, funcionarios públicos, fortalecimiento institucional y participación ciudadana.

Población beneficiada: Toda la población que vive en la microcuenca ya que a partir del fortalecimiento de la gestión a través del Comité, las problemáticas ambientales serán debidamente abordadas y concertadas con los demás actores con el fin de mitigar el impacto ambiental y social que estas generan.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	METAS O PRODUCTOS	ACTIVIDADES	
Fortalecer la gestión comunitaria e institucional a partir de la adquisición de competencias que potencialicen el empoderamiento de los actores sociales sobre el territorio.	Construir y consolidar un comité intersectorial en la microcuenca como un espacio de encuentro y reflexión que permita facilitar y potenciar los procesos de gestión ambiental a través de la participación social, convirtiéndose en un órgano consultivo y veedor.	Comité conformado.	Actividad 1. Identificar y preparar los actores estratégicos de la microcuenca. Actividad 2. Conformación del Comité, definición de funciones y reglamento del Comité.	
		Comité consolidado.	Actividad 3. Operación del Comité.	
	Generar competencias en el uso de mecanismos de participación y negociación de conflicto.	Capacitación permanente al comité, ejecución.	Actividad 4. Realización de talleres temáticos de capacitación.	
	Formular estrategias de divulgación y comunicación con el fin de socializar las experiencias y generar nuevas alianzas con los demás líderes y comités de la región.	Estrategias de divulgación y difusión diseñadas y en ejecución.		Actividad 5. Diseño de la estrategia de divulgación y difusión.
				Actividad 6. Evaluación plan de ordenación y manejo.
				Actividad 7. Encuentros de difusión de los avances en la gestión.

Indicadores de logro e impactos.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general: Fortalecer la gestión comunitaria e institucional a partir de la adquisición de competencias necesarias que potencialicen el empoderamiento de los actores sociales sobre el territorio.	Proyectos del plan de ordenación realizados en forma conjunta, comunidad, CORNARE y municipio.	Convenios firmados y en ejecución.
Objetivos específicos: Construir y consolidar un comité intersectorial en la microcuenca como un espacio de encuentro y reflexión que permita facilitar y potenciar los procesos de gestión ambiental a través de la participación social, convirtiéndose en un órgano consultivo y veedor.	Número de actores públicos, privados y comunitarios, que integran el grupo base del Comité.	Acta de conformación del Comité. Actas de reuniones del Comité.
	Número de procesos en marcha con acompañamiento del Comité.	Convenios.
Generar competencias en el uso de mecanismos de participación y negociación de conflicto.	Número de personas capacitadas y que desarrollan competencias en sus nuevos conocimientos.	Asistencia a los talleres de capacitación.
Formular estrategias de divulgación y comunicación con el fin de socializar las experiencias y generar nuevas alianzas con los demás líderes y comités de la región.	Para el 2011 se tiene diseñada una estrategia de difusión y comunicación	Plegables, registros fotográficos de los eventos de difusión y actas de asistenta.
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Comité conformado.	En los primeros 6 meses de ejecución del proyecto se han identificado y preparado los líderes, representantes y funcionarios de cada entidad u organización participante.	Asistencia a los talleres de preparación.
	En los siguientes 4 meses se ha conformado el Comité intersectorial de la microcuenca.	Acta de creación del Comité
Comité consolidado.	Para el 2011 el Comité Intersectorial de la microcuenca está promoviendo procesos, realizando veedurías y gestionando proyectos de desarrollo.	Convenios. Actas de veedurías
Capacitación permanente al comité, en ejecución.	Para el 2010 se inicia el proceso de fortalecimiento del comité a través de la capacitación permanente de sus integrantes, la cual continúa hasta el 2019.	Asistencia talleres.
Estrategias de divulgación y difusión diseñadas y en ejecución.	Para el 2011 se tiene diseñada una estrategia de difusión y comunicación	Plegables, registros fotográficos de los eventos de difusión y actas de asistenta.

Procedimiento metodológico. La conformación del Comité tiene como finalidad crear un espacio de concertación entre los actores del sector privado, público y comunitario, se propone conformar con al menos 5 representantes de cada sector, de acuerdo con las siguientes fases:

- **Fase I: Creando condiciones para la concertación.** Se identifica y se hace un primer acercamiento a los actores de la microcuenca, corresponde a la actividad 1 y se hacen las siguientes subactividades:
 1. Taller de sensibilización e introducción a al tema de mesas de concertación.
 2. Taller lúdico sobre conocimiento del territorio y sectores sociales.
- **Fase II y III: Conformación y consolidación del Comité.** Se define los miembros que conforman el Comité, corresponde a las actividades 2 y 3.

En términos generales, se proponen las siguientes funciones del Comité:

- **Organización:** elección de representantes y otros cargos de la estructura interna del comité.
 - **Definir una agenda de trabajo:** proponer y consolidar una agenda de trabajo concertada entre actores con objetivos y metas claras que beneficien el desarrollo del territorio.
 - **Consolidación y participación:** legitimar y reivindicar el comité intersectorial de microcuenca a través de la promoción, la participación y el acompañamiento.
 - **Formulación de un plan estratégico de difusión y comunicación:** diseñar en plan estratégico de difusión y comunicación a la población local, municipal.
 - **Participación en la ejecución del plan de ordenamiento y manejo:** evaluación y seguimiento al mismo. Durante los primeros 9 meses del 2010 se realizaran las dos primeras fases (convocatoria de actores estratégicos, y conformación y consolidación del comité). Posteriormente se iniciara el proceso de capacitación, evaluación del plan de ordenamiento y gestión de proyectos por parte de los integrantes del Comité. Estos deben diseñar un plan estratégico de difusión y comunicación.
- **Fase IV: Fortalecimiento del Comité.** Corresponde a la actividad 4. Se propone el siguiente programa para la capacitación:
 - **Taller primer año.** Estudio y apropiación del plan de ordenación y manejo. Evaluación al sistema de seguimiento y monitoreo del Plan.
 - **Taller segundo año.** Educación ambiental: saneamiento básico.
 - **Taller tercer año.** Conflicto socio ambiental.
 - **Taller cuarto año.** Manejo del recurso hídrico
 - **Taller quinto año.** Educación ambiental: manejo de áreas protegidas y reforestación.
 - **Taller sexto año.** Formulación de proyectos.

- **Taller séptimo año.** Seguridad alimentaria.
 - **Taller octavo año.** Manejo del recurso suelo.
 - **Taller noveno año.** Producción más limpia.
- **Fase V: Difusión y comunicación.** Una vez consolidado el Comité se diseñan estrategias de comunicación y divulgación (actividades 5, 6 y 7).

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto (impacto). Con la vinculación y capacitación de los líderes y demás actores sociales se pretende generar un capital humano entrenado en los asuntos ambientales, en el conocimiento de la realidad social, ambiental y de comunicaciones que gestionen y sean veedores de los proyectos que se desarrollen en la microcuenca, dándole viabilidad técnica, social y ambiental al proyecto.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. La sostenibilidad del proyecto será posible a través del compromiso que manifiesten los integrantes del Comité por continuar gestionando proyectos para microcuenca y del interés de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (entre ellas CORNARE) por convocar y realizar los eventos de capacitación y apoyo al mismo. Además, el Comité puede gestionar otras fuentes de financiación con organizaciones no gubernamentales y empresas privadas.

Presupuesto.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTID.	COSTOS	
			UNITARIO	TOTAL
Actividad 1. Identificar y preparar los actores estratégicos de la microcuenca.	Taller	3	1.258.000	3.774.000
Actividad 2. Conformación del Comité, definición de funciones y reglamento del Comité.	Asesorías	3	51.000	153.000
Actividad 3. Operación del Comité.	Meses	108	150.000	16.200.000
Actividad 4. Realización de talleres temáticos de capacitación	Módulos de capacitación	72	1.408.000	101.376.000
Actividad 5. Diseño de la estrategia de divulgación y difusión.	Meses	3	1.800.000	5.400.000
Actividad 6. Evaluación plan de ordenación y manejo.	Reuniones	15	51.000	765.000
Actividad 7. Encuentros de difusión de los avances en la gestión.	Eventos	18	300.000	5.400.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				133.068.000

Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad 1. Identificar y preparar los actores estratégicos de la microcuenca.										
Actividad 2. Conformación del Comité, definición de funciones y reglamento del Comité.										
Actividad 3. Operación del Comité.										
Actividad 4. Realización de talleres temáticos de capacitación										
Actividad 5. Diseño de la estrategia de divulgación y difusión.										
Actividad 6. Evaluación plan de ordenación y manejo.										
Actividad 7. Encuentros de difusión de los avances en la gestión.										

Proyecto 6. Formación de líderes con miras a la construcción de redes comunitarias direccionadas a buenos procesos de gestión en la microcuenca Dosquebradas – La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del problema. Corresponde al problema: débil gestión de las organizaciones sociales y entidades del Estado, que se describe en el numeral 6.4.1 y contribuye a la solución del resto de la problemática identificada y descrita en el numeral en mención.

Justificación. Los procesos participativos constituyen la representación más fiel del ejercicio democrático, por cuanto los ciudadanos a través de su ejercicio deben sustentar la legitimidad de sus intereses en un ámbito reconocido, como lo es la microcuenca y en esa medida garantizar la inclusión a los procesos de gestión social que se puedan presentar en el territorio, dimensionados ya sea en procesos de planeación, diseño y ejecución de programas y proyectos, para que lleguen a ser eficaces y eficientes; en el territorio y consecuentes con la realidad, además de ser tendientes a contribuir con el desarrollo sostenido de las comunidades que la habitan.

El proyecto busca el fortalecimiento de las expresiones, prácticas e identidades, además del reconocimiento de la participación política y de los mecanismos que en esta se inscriben, como herramienta de cohesión social que permita proteger y potenciar la diversidad cultural y política de la microcuenca. Se hace énfasis en el desarrollo y el intercambio cultural, con el propósito de potenciar enfoques y prácticas sociales direccionadas a gestionar proyectos, además de generar canales de comunicación con las demás instancias políticas y sociales.

El proyecto promueve la construcción de procesos de participación social y comunitaria, mediante la difusión, movilización y acompañamiento social a los líderes y funcionarios institucionales en instancias de participación social y ciudadana, así como, en la construcción de espacios de incidencia pública que permitan validar y legitimar entre las diversas instancias comunitarias e institucionales, el diseño e implementación de programas y proyectos, capaces de generar conciencia política y grandes niveles de gestión, esto se hará a partir de una educación y capacitación de los habitantes de la microcuenca en temas como los mecanismos de participación, la gestión de proyectos y resolución de conflictos socioambientales.

El proyecto se enmarca dentro Plan de Gestión Ambiental Regional 2009 – 2034 (CORNARE, 2009) en la estrategia educación, gestión y participación social en el programa: fortalecimiento institucional y participación social para la gestión ambiental. En el Plan de Desarrollo del municipio de San Francisco, el proyecto se enmarca en la Línea Estratégica 1: político, funcionarios públicos, fortalecimiento institucional y participación ciudadana.

Población beneficiada. Se benefician directamente las personas de la microcuenca que participen en las capacitaciones dentro de los diferentes grupos objetivos que diferencia el proyecto (niños, jóvenes y adultos). Indirectamente toda la población al mejorarse la gestión social.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES
Fortalecer la gestión de las organizaciones sociales y de la población en general a partir de procesos educativos enfocados en pedagogías lúdicas con miras a lograr un alto nivel de empoderamiento del territorio por parte de éstas.	Formación en liderazgo, participación y gestión de proyectos para el desarrollo del territorio a partir de actividades ludicopedagógicas.	Capacitaciones a niños, líderes, jóvenes y adultos en liderazgo, participación y gestión de proyectos, realizadas.	Actividad 1. Talleres de sensibilización y apropiación del territorio.
			Actividad 2. Definición de grupos objetivo y los temas de la capacitación.
			Actividad 3. Talleres para niños.
			Actividad 4. Talleres con los jóvenes.
			Actividad 5. Talleres con los líderes
	Capacitar líderes y a la comunidad en general (Niños, Jóvenes y adultos) en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación utilizando procesos ludicopedagógicos y de formación con miras a generar una buena gestión.	Capacitaciones a niños, jóvenes, adultos y líderes en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación, realizadas.	Actividad 6. Talleres para niños en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos de participación.
			Actividad 7. Talleres con los jóvenes en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos de participación.
			Actividad 8. Talleres con los líderes y adultos en mecanismos de participación y resolución de conflictos socioambientales.
			Actividad 9. Diseño y ejecución de una metodología de evaluación.
			Actividad 10. Diseño y distribución de una cartilla didáctica
Metodología de evaluación con la participación de los habitantes de la microcuenca, realizada y ejecutada.			

Los indicadores de evaluación del proyecto.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Fortalecer la gestión de las organizaciones sociales y de la población en general a partir de procesos educativos enfocados en pedagogías lúdicas con miras a lograr un alto nivel de empoderamiento del territorio por parte de éstas.	Proyectos gestionados y en ejecución por organizaciones sociales a partir de la capacitación.	Convenios y actas de compromiso.
Objetivos específicos:		
Formación en liderazgo, participación y gestión de proyectos para el desarrollo del territorio a partir de actividades ludicopedagógicas.	Número de organizaciones sociales que se crean a partir del proceso de capacitación.	Actas de constitución.
	Número de organizaciones sociales que fortalecen su gestión.	Proyectos gestionados y actas de compromiso.
Capacitar líderes y a la comunidad en general (niños, jóvenes y adultos) en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación utilizando procesos ludicopedagógicos y de formación con miras a generar una buena gestión.	Número de conflictos socioambientales resueltos por los participantes en el proyecto.	Actas de conciliación
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Capacitaciones a niños, líderes, jóvenes y adultos en liderazgo, participación y gestión de proyectos, realizadas.	180 personas entre niños, jóvenes, adultos y líderes, formados y capacitados.	Actas de asistencia.
Capacitaciones a niños, jóvenes, adultos y líderes en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación, realizadas.	180 personas entre niños, jóvenes, adultos y líderes, formados y capacitados.	Actas de asistencia.
Metodología de evaluación para llevar a cabo este proceso, teniendo en cuenta la participación de los habitantes de la microcuenca, realizada y ejecutada.	Una metodología diseñada y ejecutada, participativamente.	Actas de asistencia.

Procedimiento metodológico: este proceso apunta básicamente a la integración del saber y el aprendizaje de la comunidad a partir de prácticas ludicopedagógicas direccionadas a generar conciencia y un alto grado de empoderamiento sobre el territorio y las dinámicas que en este se gestan, las fases de este proyecto se dimensionaran en componentes tales como las ciencias sociales, la política, los mecanismos de participación y su accionar en el territorio, además de la puesta en marcha de enseñanza de los mecanismos de resolución de conflictos socioambientales. El proceso metodológico consta las siguientes fases:

- **Fase I: Sensibilización y apropiación del territorio.** Se debe de gestionar el acompañamiento de un funcionario de CORNARE que acompañe los procesos de sensibilización. Se proponen las siguientes subactividades:
 - Convocatoria a los habitantes de la microcuenca a unirse a este proceso de capacitación.
 - Taller de sensibilización y apropiación del territorio a partir dialogo de saberes.
 - Talleres para niños en educación ambiental utilizando pedagogías lúdicas, además de análisis de caso.
- **Fase II:** La búsqueda de saberes tendientes a mejorar la participación y la relación de las personas de la microcuenca con las instituciones estatales a través de los talleres de capacitación:
 - En mecanismo de participación ciudadana con los niños, utilizando juego de roles y dinámicas de apropiación del territorio, con los jóvenes y con los adultos (lideres, ancianos y algunas madres cabeza de hogar).
 - En mecanismos de participación comunitaria direccionada a crear procesos de gestión comunitaria en la microcuenca. La población objetiva son los niños, jóvenes y adultos.
 - Mecanismos de resolución de conflictos socioambientales, este taller va dirigido a los tres tipos de población objetiva.
- **Fase III: Educación y capacitación para la gestión de proyectos.** Esta fase trata de dar respuesta a las demandas de la comunidad direccionadas a la capacitación en formulación y gestión de proyectos.
- **Fase IV: Evaluación del proceso.** Diseño de una metodología para la evaluación de los procesos que se llevaron a cabo durante la ejecución del proyecto, que debe tener en cuenta a los participantes de los talleres. Se hará a partir de la recolección de la información y digitalización de los talleres. Este proceso apunta básicamente a evaluar el grado de participación, y a reevaluar la continuidad de la capacitación y formación de la comunidad, además a generar nuevas iniciativas y a proponer nuevos tópicos para la educación integral.

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto (impacto). A través del proyecto se llevara a cabo un proceso de transformación cultural y política desde la capacitación como herramienta de enseñanza direccionada a la transformación de los mecanismos de gestión y de desarrollo de la microcuenca, buscando impactar básicamente a todos los sectores (privado, público, comunitario y productivo) que tienen incidencia en el territorio. Se espera además la puesta en marcha de un buen proceso de formación en liderazgo tratando básicamente de que todos se organicen para que trabajen con entusiasmo en el logro de objetivos comunes. En este sentido se beneficia indirectamente toda la población de la microcuenca y directamente todas las personas que participen en los procesos de formación y capacitación, quienes al mejorar su gestión impactan positivamente su calidad de vida y el medio ambiente en todos sus componentes.

Se busca que la implementación del proyecto alcance visiones de carácter regional, es decir, que los procesos de gestión se repliquen en otras microcuencas que se encuentren en jurisdicción de CORNARE y que además, pueda ser tomado como manual para generar políticas públicas de participación con trascendencia en el tiempo.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. Los procesos de vinculación y sensibilización de la comunidad a la participación comunitaria, en el proyecto, son la clave para generar una mesas de trabajo tendientes a mejorar la gestión y el desarrollo del territorio y de la comunidad que lo habita, haciéndolo sostenible en el tiempo. La sostenibilidad social y ambiental dependerá de la apropiación que la comunidad haga del proyecto, y la sostenibilidad técnica y económica del apoyo y voluntad política de las instituciones.

Presupuesto proyecto.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Actividad 1. Talleres de sensibilización y apropiación del territorio.	Talleres	3,0	1.203.333	3.610.000
Actividad 2. Definición de grupos objetivo y los temas de la capacitación según su lenguaje y nivel de conocimiento.	Mes	0,5	2.500.000	1.250.000
Actividad 3. Talleres para niños en educación ambiental y mecanismos de participación.	Talleres	3,0	1.203.333	3.610.000
Actividad 4. Talleres con los jóvenes en temas de participación y gestión de proyectos.	Talleres	4,0	1.203.333	4.813.333
Actividad 5. Talleres con los líderes en mecanismos de participación, organización comunitaria y gestión de proyectos.	Talleres	4,0	1.203.333	4.813.333
Actividad 6. Talleres para niños en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos.	Talleres	3,0	1.203.333	3.610.000
Actividad 7. Talleres con los jóvenes en resolución de conflictos y en mecanismos de participación.	Talleres	3,0	1.203.333	3.610.000
Actividad 8. Talleres con los líderes y adultos en mecanismos de participación y resolución de conflictos socioambientales.	Talleres	3,0	1.203.333	3.610.000
Actividad 9. Diseño y ejecución de una metodología de evaluación tendiente a dar cuenta de los logros obtenidos durante el proceso.	Asesoría	1	1.200.000	1.200.000
	Talleres	2,0	1.203.333	2.406.667
Actividad 10. Diseño y distribución de una cartilla didáctica.	Número de ejemplares	400	15.390	6.156.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				38.689.333

Cronograma de ejecución del proyecto.

ACTIVIDADES	MESES																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Actividad 1. Talleres de sensibilización y apropiación del territorio.	■																		
Actividad 2. Definición de grupos objetivo y los temas en los que se les ha de capacitar, de acuerdo a su lenguaje y nivel de conocimiento.		■																	
Actividad 3. Talleres para niños en educación ambiental y mecanismos de participación de una forma lúdica y con análisis de caso.			■	■	■														
Actividad 4. Talleres con los jóvenes en temas de participación y gestión de proyectos.				■	■	■													
Actividad 5. Talleres con los líderes en mecanismos de participación, organización comunitaria y gestión de proyectos.					■	■	■												
Actividad 6. Talleres para niños en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos de participación a través de procesos ludicopedagógicos que inviten al dialogo y al análisis.												■	■	■					
Actividad 7. Talleres con los jóvenes en resolución de conflictos socioambientales y en mecanismos de participación.														■	■	■			
Actividad 8. Talleres con los líderes y adultos en mecanismos de participación y resolución de conflictos socioambientales.																■	■	■	
Actividad 9. Diseño y ejecución de una metodología de evaluación tendiente a dar cuenta de los logros obtenidos durante el proceso.								■	■										■
Actividad 10. Diseño y distribución de una cartilla didáctica				■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■

Proyecto 6. Recuperación de las áreas de nacimiento y de retiro a las fuentes hídricas de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del problema. El proyecto obedece a las problemática de disminución de la cobertura vegetal descrito en el numeral 6.4.1, y contribuye a la solución del mal manejo y uso inadecuado del suelo y disminución de la calidad del agua.

Justificación. La reforestación de las áreas de protección de retiros de agua en la microcuenca, regulará los caudales y mejorará la calidad del agua para su consumo por parte de los habitantes de la misma. Este proyecto dejará a la comunidad y funcionarios de las entidades ambientales, una enseñanza sobre las técnicas adecuadas de plantación forestal, que necesariamente se verá reflejada en la eficacia de las inversiones de financiación, porque se valorarán las actividades pertinentes en el mantenimiento y perduración de los bosques recién plantados.

De acuerdo con el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993), los municipios están obligados a la adquisición de áreas para ser destinadas a la protección y conservación, reglamentación que ha sido parcialmente cumplida en las áreas de nacimiento y retiros de las fuentes de agua en la microcuenca, haciéndose pertinente su recuperación así como el establecimiento de coberturas protectoras para la aplicación de su función reguladora de caudales, para el filtraje de sustancias contaminantes y para la conservación de flora y fauna silvestre. El proyecto está incluidos en el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) del Oriente Antioqueño 2009 -2034 (CORNARE, 2009), en la estrategia: biodiversidad y sostenibilidad para la competitividad regional, en el programa: gestión integral de los recursos naturales. A nivel local se incluye en el Plan de Desarrollo Municipal de San Francisco 2008 -2010, “Comunidad que participa, gobierno que responde”, en la Línea Estratégica 4: ambiental agropecuaria y desarrollo económico.

Población beneficiada. Toda la población de la microcuenca se beneficia tanto por el aumento en la disponibilidad y calidad del agua, como por los impactos positivos que trae consigo el establecimiento de cobertura vegetal en nacimientos y retiros a fuentes hídricas.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES
Aumentar y conservar las coberturas boscosas en la microcuenca.	Establecer reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas de la microcuenca.	Predios privados localizados en las zonas para la protección del recurso hídrico (1 ha), comprados.	Actividad 1. Compra de predios por parte del municipio.
		Reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas de la microcuenca, establecidas.	Actividad 2. Establecimiento y mantenimiento primer año
			Actividad 3. Aislamiento del área reforestada.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES
		Mantenimiento forestal a las plantaciones establecidas en los plazos y épocas definidas para tal fin, realizados.	Actividad 4. Mantenimiento de la plantación primer año. Actividad 5. Mantenimiento de la plantación segundo año.
		Niños y jóvenes participando en los eventos lúdicos de educación ambiental (50).	Actividad 6. Evento de socialización y sensibilización sobre el proyecto. Actividad 7. Taller: La microcuenca es mi casa" Actividad 8. Concurso de cuento.
	Crear conciencia en los habitantes y actores claves, como los propietarios de predios, sobre la importancia de realizar un manejo y uso adecuado de los recursos naturales, con énfasis en el recurso agua.	Líderes comunitarios comprometidos con el proyecto.	Actividad 9. Realización de las visitas dueños de los predios.

Los indicadores de evaluación del proyecto.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Aumentar las coberturas boscosas en la microcuenca.	Porcentaje de cobertura boscosa con respecto al total de la microcuenca.	Mapas actuales de coberturas vegetales y mapas de los años de comparación.
Objetivos específicos:		
Establecer reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas de la microcuenca.	Al terminar el proyecto se tiene reforestado 16,21 ha.	Verificación en campo y registro fotográfico.
Crear conciencia en los habitantes y actores claves, como los propietarios de predios, sobre la importancia de realizar un manejo y uso adecuado de los recursos naturales, con énfasis en el recurso agua.	Convenios y actas de compromiso entre comunidad, dueños de los predios y municipio para establecimiento de la reforestación.	Convenios y actas firmadas.
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Predios privados localizados en las zonas de recuperación ambiental para la protección del recurso hídrico (1 ha), comprados.	Al finalizar el primer año del proyecto se tiene la tercera parte de las áreas compradas, al cuarto año las dos terceras partes y al séptimo años la totalidad.	Escrituras públicas de los predios comprados.
Reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas de la microcuenca, establecidas.	Al finalizar el primer año del proyecto se tiene la tercera parte de las áreas a reforestar establecidas, al cuarto año las dos terceras partes y al séptimo años la totalidad.	Verificación en campo.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Mantenimiento forestal a las plantaciones establecidas en los plazos y épocas definidas para tal fin, realizados.	Al finalizar el tercer año de ejecución del proyecto se ha hecho mantenimiento al primer establecimiento, al sexto a las 2 terceras partes y al final a la totalidad del área a establecer.	Verificación en campo.
Líderes comunitarios de las veredas que conforman la microcuenca comprometidos con el proyecto.	A los dos meses de iniciado el proyecto se tienen comprometidos con el mismo a 10 líderes de la microcuenca.	Lista de asistencia
Niños y jóvenes participando en los eventos lúdicos de educación ambiental.	Al segundo mes, cada tres años, al iniciar el establecimiento se capacitan 50 personas entre niños y jóvenes.	Lista de asistencia

Descripción del proceso metodológico. Descripción del proceso metodológico. Las actividades necesarias para llevar a cabo este proyecto se describen a continuación:

- **Evento de socialización y sensibilización sobre el proyecto:** las entidades encargadas del manejo y administración de los recursos naturales unirán esfuerzos para la convocatoria y la realización de un evento que logre reunir la mayor cantidad de personas involucradas en los trabajos comunitarios, en las actividades de protección ambiental y actividades económicas de uso del suelo como la ganadería, para dar a conocer la importancia y los objetivos del proyecto, así como la definición de compromisos por parte de la comunidad y los propietarios de los predios a reforestar, que quedará soportada en acta. También, se planeará las visitas a los predios y las capacitaciones.
- **Compra de predios:** en el caso que no se llegue a ningún acuerdo con los dueños de los predios para reforestar sin comprar los mismos, se debe proceder a la compra de los éstos. Se establece 1 ha para compra que pueden disminuir según la gestión que se realice con los dueños de los predios.
- **Talleres educativos hacia la renovación de la conciencia ambiental.** Se proponen tres talleres comunitarios y visitas de campo a cada uno de los propietarios de los predios con el fin de inspeccionar las áreas desprotegidas y en uso inadecuado, buscando acuerdos con para ellos la recuperación de las mismas. Los talleres educativos son los siguientes:
 - **La microcuenca es mi casa:** en esta actividad se pretende resurgir los valores propios de los participantes, así como sus potencialidades y trabajos que contribuyen al bienestar personal y de quienes los rodean, induciendo a la organización para fortalecer los mecanismos de participación y colaboración con las autoridades ambientales, al igual que el respeto por la naturaleza. La vivencia de este taller tiene que ver con la consigna: “Así como quiero mi hogar limpio quiero que sea mi territorio”.
 - **Visita y recorrido de campo con propietarios de predios:** se realizará una visita de inspección con los propietarios de los predios para determinar las áreas a

reforestar y aquellas en las que se pueda dar el ingreso de ganado y que por tanto será necesario aislar.

- **Concurso de cuento: “Protejamos nuestra microcuenca, ella nos brinda el agua para vivir”:** con el fin de generar conciencia y sensibilidad en los niños y jóvenes de la microcuenca se realizará un concurso de cuento alrededor de la protección y la importancia de cuidar los recursos naturales.
- **Establecimiento de especies vegetales protectoras en los nacimientos y áreas de retiro a las fuentes hídricas.** el proceso de reforestación se realizará, en un área de 16,21 ha distribuidas a lo largo de las corrientes y nacimientos, en tres fases teniendo en cuenta el horizonte de planeación del presente plan. La primera reforestación se establecerá durante los tres primeros años de ejecución del proyecto cubriendo aproximadamente una tercera parte del área a reforestar, la segunda a partir del año tres y cubrirá el segundo tercio, y la tercera fase se iniciará en el año 6 y en ésta se reforestará, el tercio restante. La reforestación de áreas con especies nativas requiere la ejecución de las siguientes actividades:
 - **Delimitación de las áreas de reforestación:** se localizan las áreas que según la zonificación ambiental deben destinarse a la protección del recurso hídrico y que actualmente presentan otro uso.
 - **Selección de especies forestales:** por tratarse de reforestación para protección, las especies a utilizar no necesariamente deben cumplir con las mismas especificaciones silviculturales requeridas en plantaciones comerciales. La oferta del material es otro aspecto a tener en cuenta, ya que es reducida al punto que puede convertirse en factor limitante para el establecimiento de la plantación. Por lo tanto, se debe planificar con antelación la cantidad de material requerido y realizar con suficiente tiempo los pedidos a los viveros, de manera que se pueda obtener el material deseado de acuerdo con la época del año y con las condiciones necesarias para el establecimiento en campo.
 - **Establecimiento de la plantación de protección:** el establecimiento de la plantación se realizará bajo la supervisión de un Ingeniero Forestal, comprende las siguientes actividades:
 1. **Selección de los individuos en el vivero:** para garantizar un buen desarrollo y crecimiento de las plántulas en el campo, es necesario hacer una buena selección al momento de sacarlas del vivero, es decir, que la plántula muestre unas condiciones favorables, por lo menos de forma visible, pues existen otras características que dependen del origen y calidad de la semilla.
 2. **Transporte:** para garantizar el buen tratamiento de las plántulas desde que salen del vivero hasta el sitio de siembra, éstas deben ser transportadas en canastas de plástico o guacales de madera y no deben colocarse una encima de la otra, a no ser que la altura de las canastas sea suficiente para cubrir toda la plántula. Esta tarea debe realizarse en el momento adecuado, cuando el terreno esté preparado y las plántulas deben sembrarse inmediatamente hayan llegado al sitio.

3. **Limpia:** esta actividad debe realizarse con machete o guadaña. Se debe tener especial cuidado de no eliminar especies arbóreas nativas en proceso de regeneración. El material resultante de la limpieza es material orgánico que no debe ser ubicado en los platos de los árboles, sino que debe ser recogido y distribuido en el terreno para evitar incendios y facilitar su descomposición.
 4. **Trazado:** el trazado será en cuadrícula, con espaciamentos de 3 m x 3 m, ya que las especies nativas son de copa ancha y generalmente necesitan de buena exposición solar también para permitir la regeneración natural en estas áreas de protección.
 5. **Plateo:** se debe hacer un plato alrededor de cada sitio de trazo de 1 m de diámetro aproximadamente, el cual se recomienda realizar con azadón, eliminando todas las malezas que puedan ser competencia para la plántula.
 6. **Hoyado:** después de haber hecho el plateo, se hará un hoyo en el centro del plato y se acondicionará con fertilizante para la siembra. En caso de encontrar algún obstáculo se moverá un poco el hoyo, pero este debe quedar lo más centrado posible.
 7. **Siembra:** la siembra debe hacerse en épocas de lluvias. Se recomienda llevar las plántulas en bolsa, la cual debe ser retirada previa a la siembra y almacenada para una disposición final adecuada. El árbol debe quedar derecho, apretando bien el suelo a su alrededor y evitando la conformación de desniveles que puedan generar encharcamientos.
 8. **Abono y fertilización:** para las especies nativas en general, no se tienen conocimientos sobre sus requerimientos nutricionales. Se recomienda la aplicación de fertilizantes orgánicos y algunos otros insumos como elementos menores, superfosfato triple y cal dolomítica.
 9. **Cercos:** éstos se deben hacer cercando todos los perímetros de la plantación susceptible al ingreso de ganado, con el fin de evitar el paso de éste, ya que con el pisoteo y ramoneo pueden causar daños mecánicos a la plantación.
- **Seguimiento y evaluación.** Comprende las siguientes actividades:
1. **Mantenimiento de la plantación:** para que la plantación sea exitosa, se debe hacer un acompañamiento al menos en los tres primeros años, hasta que los árboles alcancen una altura superior a los 100 cm. Se deben hacer o repetir el control de plagas, las limpiezas, los replanteos, la fertilización y la resiembra durante este periodo.

Inicialmente y para el buen éxito de la plantación es necesario controlar la hormiga arriera, acabando con los nidos cercanos a la plantación, a partir de un control consistente en la aplicación de un insecticida (Lorsban), directamente en los nidos o utilizando controles biológicos (Atamix). Dicho control se debe realizar de acuerdo a la ocurrencia de ésta en el primer y segundo año de establecida la plantación.

Debido a los daños crecientes al medio ambiente por la utilización de plaguicidas químicos, además de la resistencia que han adquirido las plagas ante estos productos, se puede optar por el enfoque biológico del control de plagas y por un cuidadoso manejo de las poblaciones. Las actividades que realiza el fumigador pueden ser reemplazadas por la destrucción mecánica de los nidos de hormigas u otro insecto dañino para las plantaciones, así como la introducción de plantas alelopáticas o con algún tipo de sustancia que aleje las plagas de los árboles plantados.

2. Limpia: esta actividad debe realizarse con machete o guadaña. Se debe tener especial cuidado de no eliminar especies arbóreas nativas en proceso de regeneración. El material resultante de la limpieza es material orgánico que no debe ser ubicado en los platos de los árboles, sino que debe ser recogido y distribuido en el terreno para evitar incendios y facilitar su descomposición.
3. Replateos: estas actividades deben hacerse igualmente dos veces al año, cada seis meses, para liberar a la plántula de las malezas y permitir un buen desarrollo, sin que tenga mucha competencia; se debe hacer manualmente para evitar daños mecánicos al árbol, durante los tres primeros años.
4. Resiembra: la plantación se puede considerar exitosa cuando su mortalidad no exceda el 10%; se hace sólo una resiembra a los seis meses y, al igual que en la siembra, ésta debe hacerse en épocas de lluvia.
5. Fertilización: se debe hacer fertilización al menos durante el primer año con triple 15 (NPK) en dosis de 50 gramos árbol a los seis meses. Al iniciar el segundo año, se continuará con la fertilización cada seis meses, en las dosis recomendadas anteriormente. En el tercer año se aplicará 50 gramos por árbol de triple 15 (NPK), la cual se dispondrá en corona amplia hasta unos 25-30 cm afuera de la gotera de los árboles.

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto. Los habitantes de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada contarán con la protección de todos los nacimientos y corrientes hídricas. Esta situación les ofrecerá una mejor calidad de agua, les disminuirá el riesgo por desbordamientos de las quebradas e incluso les incrementará la cantidad de agua que puede llegar a las bocatomas para su consumo. Los mismos propietarios tendrán un agua de mejor calidad para su consumo y el mantenimiento de su ganado y cultivos.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. La aplicación del sistema mejorado de vigilancia y control permanente a los recursos naturales, especialmente a las áreas de retiros de las corrientes hídricas, junto a las labores de concientización de los propietarios, ganaderos y de la comunidad en general, garantizará la sostenibilidad del proyecto. Es así como durante la vigencia del plan de ordenación y manejo de la microcuenca, los costos de la compra de los predios tenderán a ser razonables y los beneficios ambientales serán notorios, lo cual podrá revisarse y ajustarse en las etapas de revisión del mismo.

Presupuesto: Los costos incluyen el mantenimiento que se repite en el año 1, 2 y 3 por semestre. Los talleres de socialización se repiten en el año 5 y 8.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNIT	TOTAL
Actividad 1. Compra de predios por parte del municipio.	Hectárea	1	2.000.000	2.000.000
Actividad 2. Establecimiento y mantenimiento primer año	Hectárea	16,21	2.819.973	45.711.762
Actividad 3. Aislamiento del área reforestada.	Hectárea	16,21	763.762	12.380.579
Actividad 4. Mantenimiento de la plantación primer año.	Hectárea	16,21	572.110	9.273.906
Actividad 5. Mantenimiento de la plantación segundo año.	Hectárea	16,21	541.472	8.777.258
Actividad 6. Evento de socialización y sensibilización sobre el proyecto.	Evento	1	980.000	980.000
Actividad 7. Taller: "La microcuenca es mi casa".	Taller	2	180.000	360.000
Actividad 8. Concurso de cuento.	Evento	1	500.000	500.000
Actividad 9. Realización de las visitas dueños de los predios.	Visitas	6	56.393	338.360
TOTAL VALOR DEL PROYECTO (INCLUIDO AIU DEL 15%)				92.370.144

Cronograma.

ACTIVIDADES	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad 1. Compra de predios por parte del municipio.										
Actividad 2. Establecimiento y mantenimiento primer año										
Actividad 3. Aislamiento del área reforestada.										
Actividad 4. Mantenimiento de la plantación primer año.										
Actividad 5. Mantenimiento de la plantación segundo año.										
Actividad 6. Evento de socialización y sensibilización sobre el proyecto.										
Actividad 7. Taller: "La microcuenca es mi casa".										
Actividad 8. Concurso de cuento.										
Actividad 9. Realización de las visitas dueños de los predios.										

Proyecto 7. Monitoreo de flora silvestre para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del problema. El proyecto obedece a las problemática de disminución de la cobertura vegetal descrito en el numeral 6.4.1 y contribuye a la solución del mal manejo y uso inadecuado del suelo, disminución de la fauna silvestre y disminución de la calidad del agua. En la problemática disminución de la cobertura vegetal se identifica como una causa de la misma, el desconocimiento de la estructura, composición y dinámica de los bosques y de la vegetación natural de la microcuenca. Esto ha hecho que no se aprecie y entienda la importancia los ecosistemas naturales y los beneficios que proporcionan a las comunidades locales y en general, al sistema natural terrestre.

Justificación. A pesar la importancia biológica de los ecosistemas boscosos, existe un gran vacío en el conocimiento de los mismos, especialmente en relación con su potencial para la preservación de la biodiversidad. Por eso, a nivel nacional, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial con las Corporaciones Autónomas Regionales e Institutos de Investigación, dirigen parte de sus esfuerzos al diseño y ejecución de estrategias que permitan identificar, categorizar y conservar la totalidad de la biota en riesgo de desaparecer. Se vienen desarrollando programas en biología de la conservación enfocados a la conservación de: ecosistemas, hábitats, diversidad de las especies y diversidad genética, entre otros.

Por su parte, el Decreto 1729 de 2002, establece que se hace necesario el monitoreo continuo de la dinámica del recurso flora en las cuencas hidrográficas que abastecen acueductos municipales, ya que parte de las actividades a desarrollar en éstas, deben estar orientadas a la conservación, investigación y sensibilización ambiental.

Por todo lo anterior, el proyecto de monitoreo de flora silvestre que se propone es de gran importancia por el conocimiento que se obtendrá de la biodiversidad presente en la microcuenca y por la contribución a la valoración de los recursos naturales por parte de la comunidad, así como de las organizaciones y entidades interesadas en la conservación de la biodiversidad de la región, el país y el mundo.

El proyecto se incluye en el Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño 2009 - 2034 (CORNARE, 2009) en la estrategia: biodiversidad y sostenibilidad para la competitividad regional en el programa: gestión integral de los recursos naturales.

Población beneficiada. Indirectamente toda la población de microcuenca, en el sentido que los estudios florísticos y el conocimiento obtenido sobre de la biodiversidad de los ecosistemas boscosos ubicados en ésta permitirá que se tenga una mayor valoración de los recursos naturales presentes allí y se promueva su conservación. También se beneficia la comunidad científica y académica de la región y el país, las corporaciones y entidades interesadas en la conservación y conocimiento de la biodiversidad de la región, así como el herbario donde quede depositado el material botánico colectado, ya que

fortalecerá sus conocimientos y se beneficiarán con la información obtenida con la ejecución de este proyecto.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES
Contribuir a aumentar y conservar las coberturas boscosas en la microcuenca mediante la generación del conocimiento de la biodiversidad florística.	Caracterizar las plantas vasculares y no vasculares mediante el establecimiento de una parcela permanente y cinco semipermanentes en la microcuenca.	Parcela permanente establecida.	Actividad 1. Delimitación del área, numeración, coordinación, censo y colección de individuos con DAP > 10 cm.
		Muestreos rápidos realizados	Actividad 2. Delimitación, censo y colección de individuos de todas las categorías diamétricas
		Identificación taxonómica realizada	Actividad 3. Identificación de plantas vasculares y no vasculares
		Colecciones montadas y etiquetadas.	Actividad 4. Montaje de muestras botánicas
		Programa de monitoreo la parcela permanente establecida, con remediciones cada dos años.	Actividad 5. Remarcación y remediación de los árboles y registro de mortalidad y reclutamiento cada dos años.
	Crear conciencia en los habitantes y actores claves sobre la importancia de la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, mediante la socialización de los resultados de la caracterización y monitoreo de la vegetación.	Eventos educativos realizados	Actividad 6. Personas capacitadas en parcelas permanentes
		Especies con algún uso identificadas	Actividad 7. Personas capacitadas en fuentes semilleros.
		Fuentes semilleros identificadas.	Actividad 8. Registro observaciones fenológicas
			Actividad 9. Información sistematizada y publicada

Los indicadores de evaluación del proyecto.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Contribuir a aumentar y conservar las coberturas boscosas en la microcuenca mediante la generación del conocimiento de la biodiversidad florística.	Porcentaje de cobertura boscosa con respecto al total de la microcuenca.	Mapas actuales de coberturas vegetales y mapas de los años de comparación.
Objetivos específicos:		
Caracterizar las plantas vasculares y no vasculares mediante el establecimiento de una parcela permanente y cinco semipermanentes en la microcuenca.	Al primer año de iniciado el proyecto se tiene una caracterización de la flora existente, y socializado los resultados.	Verificación en campo y registro fotográfico e informe técnico.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Crear conciencia en los habitantes sobre la importancia de la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, mediante la socialización de los resultados de la caracterización y monitoreo de la vegetación.	Al finalizar el proyecto al menos 40 personas de las veredas que conforman la microcuenca y de la zona rural han mejorado su conocimiento flora existente.	Encuestas, actas de asistencia a los eventos.
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Parcela permanente establecida.	Al segundo mes de iniciado el proyecto se tiene una parcela permanente establecida.	Verificación en campo y registro fotográfico e informe técnico.
Muestreos rápidos realizados.	Al tercer mes de iniciado el proyecto se han realizado los muestreos rápidos. Al final de proyecto se han hecho cuatro más.	Verificación en campo y registro fotográfico e informe técnico.
Identificación taxonómica realizada.	Al quinto mes se ha realizado la identificación taxonómica.	Muestras llevadas a laboratorio e informe técnico.
Colecciones montadas y etiquetadas	Al finalizar el 8 mes se han montado e etiquetado las muestras.	Muestras, registro fotográfico e informe técnico.
Eventos educativos realizados	Al finalizar el noveno mes se ha socializado el conocimiento adquirido con la comunidad de la microcuenca.	Actas de asistencia y encuestas.
Especies con algún uso identificadas	Al finalizar el octavo mes se han identificado especies de algún interés.	Muestras e informe técnico.
Fuentes semilleros identificadas.	Al segundo mes se tienen identificados y seleccionados los árboles semilleros.	Muestras e informe técnico.
Programa de monitoreo de vegetación en la parcela permanente establecida, con remediones cada dos años.	Al finalizar el plan se ha hecho cuatro remediones a la parcela establecida inicialmente.	Verificación en campo y registro fotográfico e informe técnico.

Procedimiento metodológico. Comprende el establecimiento de una parcela permanente de una ha tipo Biotrop (Duellman, 1990), marcación de individuos, colección botánica e identificación de los individuos marcados, montaje de la colección, primera medición de variables y sistematización de la información, lo cual permitirá en un futuro realizar mediciones y monitorear a corto, mediano y largo plazo. Así mismo, el establecimiento de parcelas de muestreo rápido tipo RAP modificado (ISA - JAUM, 2001), que permitirá el muestreo de plantas vasculares y no vasculares de categorías diamétricas inferiores a 2,5 cm. Adicionalmente, se registrará el nombre común y el uso local de las especies como insumo para la selección de árboles semilleros. El establecimiento de la parcela permanente se realizará en área de predios del municipio, preferentemente, con vegetación natural para garantizar la continuidad en el monitoreo de dicha parcela. La propuesta metodológica comprende trabajo de campo y de laboratorio, el cual se describe a continuación:

- **Establecimiento de parcela permanente.** Se establecerá una parcela de 20 x 500 m (1 ha) de acuerdo con la metodología BIOTROP. El programa sobre Diversidad Biológica Neotropical (BIOTROP), propuso una metodología basada en el establecimiento de parcelas permanentes para el estudio de flora y fauna neotropical a largo plazo, realizándose el muestreo del área mediante un sistema de cuadrantes, con el fin de que cada uno de estos se pueda comparar y la ocurrencia de las especies se pueda asociar con variables físicas tales como: unidades fisiográficas, luminosidad y pendientes, la cual se describe en Duellman, W. E y BIOTROP (1990).
- **Método de muestreo de vegetación tipo RAP modificado.** Como un complemento a la parcela permanente, se propone la ejecución de un muestreo rápido en el bosque, utilizando la metodología RAP modificado de 0,1 ha que consiste en el levantamiento de 5 parcelas de 50 x 4 m, donde se registra y cuantifica la vegetación mayor de 2,5 cm de DAP, y se registra la presencia de especies con DAP < 2.5 cm, cuyos hábitos de crecimiento y estadios de desarrollo, no serían registrados mediante una parcela permanente, como es el caso de hierbas y regeneración natural. La metodología se describe en detalle en ISA y JAUM (2001).
- **Trabajo de herbario y oficina.** El material colectado en campo requiere de secado, separación de duplicados, identificación taxonómica mediante uso de bibliografía especializada y por comparación morfológica con la colección de referencia, agrupamiento por familias, géneros, especies y/o morfoespecies, digitación de la información de los formularios de campo, depuración de archivos, elaboración de etiquetas y montaje en cartulina de los especímenes seleccionados. Se realizará el análisis de las muestras de suelo y los demás datos serán procesados en equipos de cómputo, mediante los cuales se analizará la información obtenida y se generarán los informes de avance y final.
- **Monitoreo de la parcela permanente.** Después del establecimiento de la parcela permanente se realizará una remediación cada dos años de los árboles ya marcados. Se registrarán tanto las muertes como el reclutamiento de nuevos individuos, los cuales deberán ser pintados y marcados con el número consecutivo de árboles anteriormente registrados. Además se colectarán muestras botánicas.
- **Selección de árboles semilleros.** Con la información suministrada por los guías de campo conocedores de la flora nativa, se hará el levantamiento de la información concerniente al nombre común de las especies y el reporte de uso en la región. Los individuos de aquellas especies que sean más mencionadas serán seleccionados como árboles semilleros. Para esta selección se tendrá como base la metodología desarrollada por Marín (1999), donde se seleccionarán individuos fenotípicamente aceptables o deseables en cuanto a forma y tamaño, que potencialmente ofrezcan una producción de semillas de calidad y cantidad adecuadas, estos individuos serán debidamente marcados y georreferenciados. Se tomarán datos sobre el estado fenológico observado durante el trabajo de campo. Se propone, además, la capacitación de habitantes de la microcuenca para el registro quincenal de la información fenológica de las fuentes semilleras seleccionadas durante 10 años. La

propuesta contempla además un programa de monitoreo de la parcela permanente a diez años y el seguimiento fenológico de fuentes semilleras.

- **Eventos educativos.** Una vez finalizada la entrega de informes del establecimiento de la parcela permanente, se procederá a realizar talleres de socialización y sensibilización con la comunidad de la microcuenca, los cuales se dictarán a grupos ambientalistas, niños, jóvenes y comunidad en general. El objetivo es brindar todo el conocimiento y la experiencia obtenida con la ejecución del proyecto y utilizar esta información para generar conciencia y sensibilidad en la población respecto a la importancia de la conservación y los usos adecuados de la biodiversidad florística reunida en los bosques de la microcuenca. También, se realizará una presentación de lo que será el monitoreo de los árboles semilleros y se hará hincapié en las oportunidades y posibilidades que se tienen los usos alternativos del bosque, como son los productos no maderables. Se pretende incentivar la participación de la comunidad con el registro de nombres comunes y usos de especies vegetales, mediante dos visitas a la parcela permanente y un evento de capacitación sobre evaluación de fuentes semilleras y seguimiento a las mismas.

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto. La implementación del proyecto permitirá obtener una caracterización confiable del recurso flora e información básica para el diseño de propuestas de aprovechamiento y uso sostenible de dichos recursos. En el caso en que se realice el monitoreo permanente de un área determinada, se podrá levantar información relacionada con la capacidad de captación de dióxido de carbono (CO₂) por estos bosques, así como estudios poblacionales de especies seleccionadas de acuerdo con prioridades establecidas en el contexto municipal y subregional. Así mismo, consolidará las bases para el aprovechamiento sostenible de las especies vegetales de uso actual y/o potencial con base en el seguimiento fenológico de las mismas.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. El proyecto asegura el uso de las técnicas más usuales y efectivas en los inventarios y monitoreo de flora silvestre, garantizando la sostenibilidad técnica. Por esta razón la inversión realizada en este tipo de proyecto conlleva a la obtención de información precisa para su análisis y aplicación en las funciones de protección y conservación de las especies, al menos durante el tiempo de vigencia del plan de ordenación y manejo. Además la participación de la comunidad y el énfasis que le da el proyecto para que se involucre de manera consciente, hará que se den mayores procesos de comunicación entre éstas y la autoridades ambientales, propiciando compresos mutuos que garanticen la sostenibilidad ambiental y social del proyecto.

Presupuesto.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS	
			UNITARIO	TOTAL
Actividad 1. Delimitación del área, numeración, coordenación, censo y colección de individuos con DAP > 10 cm	Parcela	1	22.442.830	22.442.830

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS		
			UNITARIO	TOTAL	
Actividad 2. Delimitación, censo y colección de individuos de todas las categorías diamétricas.	Muestreo	2	2.930.055	5.880.110	
Actividad 3. Identificación de plantas vasculares y no vasculares.	Muestra	1000	8.925	8.925.000	
Actividad 4. Montaje de muestras botánicas	Unidad	1000	1.475	1.474.800	
Actividad 5. Remarcación y remediación de los árboles y registro de mortalidad y reclutamiento cada dos años.	Parcela	5	5.436.188	27.220.940	
Actividad 6. Personas capacitadas en parcelas permanentes.	Evento	3	425.000	1.275.000	
Actividad 7. Personas capacitadas en fuentes semilleros.	Persona	40	24.375	975.000	
Actividad 8. Registro observaciones fenológicas.	Observación	240	25.836	6.200.640	
Actividad 9. Información sistematizada y publicada.	Informe	10	4.830.000	48.300.000	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (con AIU del 15%)				\$141.121.468	

Cronograma de actividades. Las remediciones se hacen cada dos años en los primeros meses.

ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad 1. Delimitación del área, numeración, coordenación, censo y colección de individuos con DAP > 10 cm												
Actividad 2. Delimitación, censo y colección de individuos de todas las categorías diamétricas.												
Actividad 3. Identificación de plantas vasculares y no vasculares.												
Actividad 4. Montaje de muestras botánicas												
Actividad 5. Remarcación y remediación de los árboles y registro de mortalidad y reclutamiento cada dos años.												
Actividad 6. Personas capacitadas en parcelas permanentes.												
Actividad 7. Personas capacitadas en fuentes semilleros.												
Actividad 8. Registro observaciones fenológicas.												
Actividad 9. Información sistematizada y publicada.												

Proyecto 8. Monitoreo faunístico para el conocimiento y protección de fauna silvestre en la microcuenca Dosquebradas - La Aguada, municipio de San Francisco.

Descripción del problema. El proyecto obedece a las problemáticas de disminución de la cobertura vegetal y disminución de la fauna silvestre descritos en el numeral 6.4.1. En donde una de las causas de la problemática es el desconocimiento que se tiene de la biodiversidad existente en la microcuenca. Es poco probable predecir cuáles son las existencias de diferentes especies de acuerdo a los registros en inventarios que se han elaborado para el municipio de San Francisco, es por ello, que estas investigaciones han perdido validez y deben ser realizadas nuevamente para la propia zona de Dosquebradas – La Aguada, lo que permitirá determinar el riesgo de las especies de fauna y los proyectos de protección para contrarrestar los efectos del peligro al que están sometidas.

Justificación. La normatividad ambiental es estricta en la protección de las especies de fauna silvestre. La Ley 611 de 2000 dicta normas para el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática y la Ley 99 de 1993 en su artículo 5º delega al Ministerio del Medio Ambiente: “...Regular, conforme a la ley, la obtención, uso, manejo, investigación, importación, exportación, así como la distribución y el comercio de especies y estirpes genéticas de fauna y flora silvestres...”, también determina que debe establecer los mecanismos y procedimientos de control y vigilancia para su protección.

Como en cualquier medio boscoso, el área ocupada por bosques naturales y plantados en la microcuenca es un hábitat de significancia absoluta para el desarrollo de insectos, peces, aves, mamíferos, reptiles, que poseen una especificidad dentro del ecosistema como reguladores de muchos procesos de sostenimiento y mantenimiento del mismo y por lo tanto, como medios bioindicadores. En torno a esta idea se revisten de gran importancia los invertebrados, particularmente los coleópteros de la familia Scarabaeidae, los cuales se constituyen en uno de los grupos ecológicamente más importantes y de destacado interés en estudios locales de biodiversidad, así como para detectar cambios ocasionados por la actividad del hombre en áreas naturales (Escobar y Chacón, 2000). La sensibilidad de este grupo de insectos a los cambios del hábitat se debe a la baja capacidad de dispersión de la mayoría de las especies que requieren grandes extensiones de bosque para el mantenimiento de sus poblaciones y presentan una dieta especializada, basada principalmente en excremento de mamíferos grandes, pequeños y otros grupos de fauna, lo cual permite asociar su riqueza con otros organismos como aves y mamíferos.

Las hormigas por su parte, deben su representación como indicadores ecológicos por las funciones especiales de recuperación y acondicionamiento de suelo, así por ejemplo la influencia de los individuos del género *Atta* en los suelos, incluye la alteración del comportamiento y remoción de los horizontes a través de la excavación que realizan para construir sus nidos, así como la redistribución de los nutrientes contenidos en sus desechos orgánicos que benefician la fertilidad de los mismos (Bucher, 1982, en Cosarinsky y Roces, 2007).

Las mariposas son altamente sensibles a las alteraciones sobre los ecosistemas naturales, porque poseen una alta especificidad en sus fuentes alimenticias por lo tanto, cualquier alteración sobre las características vegetales de un sitio, transforma directamente las comunidades de lepidópteros. Los factores más importantes para su sobrevivencia son la luminosidad y la humedad que no les deja otra alternativa que habitar sitios muy específicos o localizados donde normalmente se presentan fuentes de agua.

Por las razones citadas anteriormente, los inventarios de fauna toman un lugar importante al brindar información sobre la diversidad y abundancia de las especies en la microcuenca, pero también sobre la historia natural como datos reproductivos, dieta, comportamiento, distribución, clasificación, características genéticas, ecología de poblaciones y de comunidades. Toda esta información es útil para evaluar correctamente las categorías de amenaza de las especies y adelantar estrategias adecuadas para su protección (Brito, 2004).

El proyecto se incluye en el Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño 2009 - 2034 (CORNARE, 2009) en la estrategia: biodiversidad y sostenibilidad para la competitividad regional en el programa: gestión integral de los recursos naturales.

Población beneficiada. Indirectamente se beneficiarán los habitantes de la microcuenca con el mantenimiento natural de los ecosistemas que se logre en el corto y largo plazo. También los jóvenes de la microcuenca, ya que tendrán acceso a un nivel de conocimiento experimental a través de los recorridos y observaciones en campo sobre los temas relacionados con la educación en ciencias naturales.

Matriz de intervención lógica del proyecto.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	METAS	ACTIVIDADES
Mejorar el conocimiento de la fauna silvestre propia de la microcuenca.	Cuantificar y caracterizar las especies de fauna silvestre en la microcuenca mediante los inventarios faunísticos.	Registros de cuatro grupos taxonómicos de fauna silvestre (Aves, Herpetofauna, Mamíferos e Insectos), tomados.	Actividad 1. Muestreo y caracterización de Aves
			Actividad 2. Muestreo y caracterización de Herpetofauna
			Actividad 3. Muestreo y caracterización de Mamíferos
			Actividad 4. Muestreo y caracterización de Insectos.
Mejorar el conocimiento de la fauna silvestre propia de la microcuenca.	Crear conciencia ambiental y sentido de pertenencia por los recursos faunísticos mediante la transferencia del conocimiento que se adquiere de los mismos.	30 líderes de la microcuenca, participando en los talleres.	Actividad 5. Capacitación sobre conocimiento de fauna y sus métodos de muestreo.
		Recorrido de campo con 25 niños y 25 jóvenes de la microcuenca, en dos jornadas diferentes, realizados.	Actividad 6. Recorrido de campo para observación de las especies de fauna.

Los indicadores de evaluación del proyecto.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
INDICADORES DE IMPACTO		
Objetivo general:		
Mejorar el conocimiento de la fauna silvestre propia de la microcuenca.	Especies faunísticas caracterizadas.	Registros fotograficos e informe técnico.
Objetivos específicos:		
Cuantificar y caracterizar las especies de fauna silvestre en la microcuenca mediante los inventarios faunísticos.	Al finalizar el primer año del proyecto se tiene una caracterización de la fauna existente y socializado el conocimiento. Al final del Plan se conoce su evolución en los 10 años.	Verificación en campo y registro fotográfico e informe técnico.
Crear conciencia ambiental y sentido de pertenencia por los recursos faunísticos mediante la transferencia del conocimiento que se adquiere de los mismos.	Al finalizar el proyecto al menos 50 personas de la microcuenca han mejorado su conocimiento de la fauna existente.	Encuestas, actas de asistencia a los eventos.
INDICADORES DE PRODUCTO		
Metas:		
Registros de cuatro grupos taxonómicos de fauna silvestre (Aves, Herpetofauna, Mamíferos e Insectos), tomados.	Al sexto mes de iniciado proyecto se tienen las especies de cada grupo caracterizadas.	Verificación en campo y registro fotográfico e informe técnico.
30 líderes de la microcuenca, participando en los talleres.	Al segundo mes de iniciado el proyecto se han realizado dos recorridos de campo con 50 personas.	Actas de asistencia y encuestas.
Recorrido de campo con 25 niños y 25 jóvenes de la microcuenca, en dos jornadas diferentes, realizados.	Al séptimo mes de iniciado el proyecto se han realizado dos talleres de capacitación.	Actas de asistencia y encuestas.

Descripción del proceso metodológico. Se realizarán dos salidas de campo, cada una de siete días, en la microcuenca, cubriendo tanto la época seca como la época de lluvias. Es necesario muestrear ambas épocas climáticas debido a que algunas especies presentan migraciones locales y/o fluctuaciones en el tamaño poblacional relacionadas con la época de lluvias o sequía. El muestreo se realizará en todas las unidades de paisaje como pastizal, borde de bosque e interior de bosque, incluyendo todos los microhábitats que allí se presenten. A continuación, se describen los métodos utilizados en el muestreo de cada uno de los grupos de fauna considerados:

- **Aves.** El estudio de las aves se hará de acuerdo a la metodología citada por CORNARE y Universidad Nacional de Colombia (2006b), a través de captura con redes de niebla y muestreo por transectos, en los cuales se efectuarán registros visuales y auditivos en los diferentes hábitats. La red de niebla será del tipo ATX 12, de 12 m de largo por 2,6 m de ancho, con malla extendida de 30 a 36 mm durante toda la fase del inventario.

- **Herpetofauna (Anfibios y Reptiles).** Para obtener datos útiles para realizar comparaciones entre diferentes sitios, se harán los muestreos de herpetofauna siguiendo las metodologías estándar detalladas en Heyer (1994) y Lips et al. (1999) que consiste en el Registro de Encuentros Visuales (REV): El registro de especies observadas mientras se recorre un transecto es útil para estimar la composición de especies, la abundancia y densidad relativa, asociación de hábitats y microhábitats ocupados, y el nivel de actividad (Lips et al., 1999). Para este fin, se recorrerán 12 transectos (6 en cursos de agua y 6 en bosque) en cada uno de los sitios escogidos. Los transectos en cada sitio serán 100 x 2 m (200 m²) medidos con cinta métrica. Cada transecto será recorrido durante un tiempo determinado (varía de acuerdo a la heterogeneidad física del transecto) por dos personas y se registrará: 1) la cantidad de individuos por especie; 2) el tipo de actividad que realiza cada individuo; 3) el microhábitat ocupado por el individuo; y 4) el tiempo total de muestreo. La búsqueda de individuos se hará sobre el suelo, en cuerpos de agua (i.e., arroyos, charcos), sobre vegetación en pie, en troncos y ramas caídas, en fitotelmatas (p.e., bromelias) y sobre la hojarasca. Para complementar el inventario se llevarán a cabo recorridos nocturnos en todas las unidades del paisaje presentadas por el área de estudio.

Los anfibios colectados, para su posterior determinación se sacrificarán por inmersión durante 4 minutos aproximadamente, en cloretona diluida. Posteriormente los individuos serán fijados en formalina al 10% durante un periodo de 5 días y finalmente almacenados en alcohol al 70%. Por otro lado los reptiles se sacrificarán por inyección letal con xilocaína en la región cardiaca, luego serán fijados en formalina al 10% durante 5 días y posteriormente almacenados en alcohol al 70%. Tanto la colección de anfibios como de reptiles se depositará en el Museo Herpetológico de Antioquia de la Universidad de Antioquia, actualmente reconocido ante el Instituto Alexander von Humboldt. La determinación de anfibios y reptiles, tanto en el campo como en el museo se realizará con el empleo de claves taxonómicas y la colección de referencia del Museo Herpetológico de Antioquia donde existe material de la zona de estudio. Cabe anotar que solo se colectarán los especímenes que no se puedan determinar en el campo, a éstos se le asignará un número de campo, bajo el cual se registrarán observaciones taxonómicas y ecológicas.

- **Mamíferos.** Pequeños, medianos y grandes.
- **Pequeños mamíferos no voladores:** Las capturas de los pequeños mamíferos se realizarán con trampas tipo Sherman plegables de tres tamaños, grande (10,1x11,4x38,1 cm), mediana (7,6x8,8x22,8 cm) y pequeña (5x5x22,8 cm) y trampas de golpe para ratones. Se ubicarán un total de 40 trampas Sherman y 40 trampas de golpe durante cada salida. El muestreo se llevará a cabo en las distintas unidades de paisaje del área (i.e. matriz de potreros, borde de bosque e interior de bosque), cubriendo, en el bosque, tanto el estrato arbóreo como el suelo. Las trampas altas se ubicarán en árboles y ramas que tengan conexión con buena parte del dosel, no solo con ramas gruesas, sino con pequeñas ramas o bejucos (Voss y Emmons, 1996). Se realizaran tiras de velcro para sujetar las trampas a las ramas. En el suelo las trampas se ubicarán principalmente en troncos caídos, junto a la base de árboles, en cavidades

formadas por las raíces de árboles, junto a huecos o madrigueras y en espacios abiertos cubiertos por vegetación densa. Igualmente junto a quebradas o cañadas con agua y en troncos caídos que crucen dichos cursos de agua.

Todas las trampas serán marcadas con cinta reflectiva y atadas, adicionalmente se realizarán mapas con los transectos y sus trampas para la fácil ubicación de éstas. Las trampas se cebarán con una mezcla de avena en hojuelas, banano y maní, algunas otras con semillas y/o sardinas, para así cubrir un mayor número de gremios tróficos, ampliando el éxito de captura. Todos los días en horas de la mañana las trampas serán revisadas y recebadas; en caso de presentarse una captura, la trampa se ubicará en el mismo sitio después de lavarla o reemplazada por otra (Voss y Emmons, 1996). A todos los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales y datos reproductivos respectivos; se les tomarán fotografías y se colectarán los individuos necesarios para obtener una identificación certera.

Es importante anotar que los pequeños mamíferos poseen una taxonomía basada no solo en caracteres morfológicos externos ni en las medidas convencionales externas; su taxonomía en gran parte se fundamenta en caracteres internos craneales, morfología de órganos (i. e. estómago, fémur y báculo), por tal razón es indispensable, con el fin de realizar una determinación positiva de las especies encontradas, realizar colectas con criterio y rigurosidad científica (Patterson, 2002). De igual forma, a los especímenes colectados, se les tomará muestra de tejido (hepático y muscular) al igual que sus ectoparásitos asociados. Ambas muestras serán almacenadas en viales independientes en etanol al 96%. Los especímenes colectados serán depositados en la Colección Teriológica de la Universidad de Antioquia (CTUA).

En este estudio, el esfuerzo de captura (EC) será entendido como la sumatoria de trampas ubicadas y activadas en todas las noches de muestreo. El éxito de captura (XC) es el porcentaje de individuos capturados con respecto al EC y se calcula así:

$$XC = (\text{Número de individuos capturados} / EC) \times 100 \quad \text{Ecuación 14}$$

- **Mamíferos medianos y grandes:** El estudio de las huellas y rastros es especialmente útil cuando las especies de interés son nocturnas, crípticas o difíciles de capturar, tal como lo son los carnívoros y ungulados de gran talla (Wilson, 2005). Las huellas y rastros se convierten en un valioso instrumento cuya localización, estudio e interpretación en conjunto permiten estimar la presencia de especies, sus tamaños poblacionales, uso y selección de hábitat y estructura social, entre otras variables (Simonetti y Huareco, 1999).

Para el muestreo de mamíferos medianos y grandes se empleará la observación directa, por medio de recorridos nocturnos y el establecimiento de puntos de observación, y métodos de detección indirecta como trampas de huellas, encuestas y búsqueda de rastros (Sánchez et al., 2004). La búsqueda de rastros será permanente durante todo el muestreo, ya que puede realizarse a la par con las demás actividades. Consistirá en la identificación de cualquier evidencia de la presencia de mamíferos en

el área, incluyendo heces, pelos, madrigueras, restos alimenticios o cualquier otro indicio de actividad. Los rastros obtenidos serán identificados posteriormente con la ayuda de guías de rastros y heces para mamíferos (Aranda, 1981).

Además de la búsqueda de rastros, se instalarán trampas de huellas en las diferentes zonas de muestreo, preferiblemente en sitios cercanos a cursos de agua o donde el suelo sea plano y fácilmente removible. La fabricación de las trampas consistirá simplemente en quitar el material vegetal y las rocas, y manualmente (o con la ayuda de un machete o azadón) remover el suelo en un área circular de un metro de diámetro aproximadamente. En cada trampa será dejado un cebo en la zona central (banano, sardinas o atún) como atrayente (Sánchez. et al., 2004).

Las trampas serán revisadas todos los días para verificar la presencia de registros, cambiar cebos y remover el suelo nuevamente. Para conservar los registros de las huellas utilizaremos una técnica muy sencilla, que consiste en calcar la huella sobre un acetato transparente con un marcador indeleble de punta fina (Emmons, 1999); en este mismo acetato se registrarán datos adicionales del sitio, la fecha y hora del registro. Las huellas encontradas se identificarán con la ayuda de pobladores de la región, guías especializadas (Aranda, 1981; Emmons, 1999; Morales et al. 2004) y material bibliográfico adicional (Simonetti y Huareco, 1999). Como parte de la detección indirecta, se realizaran entrevistas informales a pobladores de la zona, preferiblemente personas mayores de edad y que lleven un tiempo considerable habitándola.

Para el reconocimiento de los mamíferos por parte de los pobladores se utilizará material gráfico con ilustraciones de mamíferos neotropicales (Emmons, 1999; Morales et al., 2004), principalmente mamíferos medianos y grandes, en donde la identificación por caracteres morfológicos externos es posible. Además indagaremos sobre la presencia histórica, hábitos y abundancia de las especies que sean reconocidas por los entrevistados. Para ampliar los registros y la información obtenida, también se buscará entre los pobladores materiales de cacería como pieles, cráneos o cornamentas, se registrarán los datos de la zona de captura y el año de cacería, y si es permitido serán fotografiados.

Se realizarán recorridos nocturnos con el fin de observar e identificar mamíferos de hábitos nocturnos, terrestres (i. e. pequeños felidos) y los asociados principalmente al estrato arbóreo (i. e. didelfidos, puercoespines, algunos primates y carnívoros). Para cada observación se registrará la mayor cantidad de datos posibles sobre los hábitos (hora de observación, actividad desarrollada) del animal y las características particulares del sitio de observación (altura del dosel, cobertura, cercanía a cursos de agua) con el fin de proporcionar información acerca de algunos aspectos de su historia natural (picos de actividad, hábitat, patrones de forrajeo, entre otros) (Voss y Emmons, 1996). Si es posible, se tomará un registro fotográfico del individuo.

- **Mamíferos voladores (murciélagos):** se ubicarán cuatro redes de niebla de 12 m de largo por 2,6 m de ancho con ojo de malla extendida de 30 a 36 mm. Dichas redes se

colocarán tanto en el suelo como en el estrato arbóreo, tratando de obtener un mayor número de especies en las capturas. Las redes serán monitoreadas periódicamente cada 15 ó 30 minutos, dependiendo de la actividad de los murciélagos. Las redes serán movidas cada dos noches para aumentar la efectividad de las mismas. Los individuos capturados serán identificados hasta donde sea posible en campo, sin embargo, en algunos casos su captura será necesaria para la posterior determinación en la Colección Teriológica de la Universidad de Antioquia (CTUA). La preparación de los especímenes se hará de acuerdo a lo descrito en Martín et al. (2001). También se tomarán muestras de tejidos de los especímenes que serán preservados en etanol al 96%.

- **Insectos.** Se instalarán diez estaciones de muestreo para cada uno de los grupos de artrópodos a estudiar. Debido a que las metodologías de captura, marcaje y recaptura para cada grupo son diferentes, a continuación se describe cada una de ellas:
- **Escarabajos coprófagos y necrófagos:** las 10 estaciones de muestreo estarán separadas por una distancia de 10 m. En cada estación se instalarán dos trampas de caída Pitfal, una cebada con pescado descompuesto y la otra cebada con excremento humano. Cada trampa consistirá de un vaso plástico de 16 onzas enterrado a ras del suelo y una copa acompañante de 6 onzas dentro de la cual se depositará el cebo, en cada vaso se verterá alcohol al 70%. Las trampas se recogerán 24 horas después de haberse instalado. Las muestras recogidas por cada uno de los métodos se preservarán en alcohol al 70%, para posteriormente ser trasladadas a un museo entomológico donde se adelantarán las labores de rotulación y curaduría. Para la identificación taxonómica se recurrirá a artículos, claves taxonómicas y publicaciones específicas donde se describen las revisiones de los géneros, igualmente se contará con la colaboración de los especialistas nacionales en el grupo.
- **Hormigas:** para cada estación de muestreo se harán capturas de hormigas utilizando tres métodos de muestreo así: una trampa de caída (Pitfall), una recolección de hojarasca que se procesará en un saco mini-Winkler durante 48 horas y una captura manual con un esfuerzo de muestreo de 5 minutos por estación; es decir, un total de 50 minutos por cobertura vegetal y 100 minutos por sitio. (Serna, 1999; Hólldobler y Willson, 1990; Vahos 2004). Las muestras debidamente rotuladas, se recogerán por separado y las hormigas capturadas se preservarán en alcohol industrial del 70% y se transportarán a un museo entomológico para su posterior identificación con la asesoría de especialistas nacionales y el uso de claves especializadas (Hólldobler y Willson, 1990; Serna, 1999).
- **Mariposas:** en cada sitio de muestreo se trazará al azar un transecto de 100 x 2 m. El transecto será recorrido durante 30 minutos realizando captura con jama, 3 veces al día, durante 7 días, para un esfuerzo de muestreo de 12 horas para cada sitio de muestreo. Además, sobre el eje central del transecto y durante los ocho días de muestreo, se instalarán y mantendrán 5 trampas Van-Somerén Rydon cebadas con pescado diariamente que serán recolectadas dos veces al día. Para la identificación taxonómica se recurrirá a artículos, claves taxonómicas y publicaciones específicas. Así mismo, se contará con la colaboración de los especialistas nacionales en el grupo.

- **Eventos educativos.** El proyecto considerará dos eventos educativos así:
 - **Capacitación sobre conocimiento de fauna y sus métodos de muestreo.** Consiste en un taller en el que se socializarán los métodos de muestreo de los grupos de fauna monitoreados y los resultados del proyecto. En este se incluirá a toda la comunidad interesada.
 - **Recorrido de campo para observación de las especies de fauna.** Durante este recorrido se pretende mostrar las especies de fauna más comunes y las más vulnerables y amenazadas, se tratarán temas sobre el conocimiento y la importancia de la conservación de estas especies. Es una actividad especial para niños y jóvenes de la microcuenca.

Descripción y cuantificación de los beneficios sociales y ambientales esperados con la implementación del proyecto. La realización de un inventario de fauna y su consecuente monitoreo implican un aporte al conocimiento de los jóvenes, niños y adultos en la microcuenca, así como a la sociedad científica de las universidades e instituciones ambientales. El conocimiento adquirido contribuye a la formulación de programas y proyectos de conservación de la fauna silvestre contribuyendo al mejoramiento de la flora.

Descripción de la sostenibilidad del proyecto en el tiempo: social, técnica, económica y ambiental. El proyecto asegura el uso de las técnicas más usuales y efectivas en los inventarios y monitoreo de fauna silvestre que asegura su sostenibilidad técnica. Además la participación de la comunidad y el énfasis que le da el proyecto para que se involucre de manera conciente, hará que se den mayores procesos de comunicación con las autoridades ambientales y se logren acuerdos de conservación entre ellas.

Presupuesto.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS	
			UNITARIO	TOTAL
Actividad 1. Muestreo y caracterización de Aves.	Muestreo	2	11.366.302	22.732.604
Actividad 2. Muestreo y caracterización de Herpetofauna.	Muestreo	2	9.361.452	18.722.904
Actividad 3. Muestreo y caracterización de Mamíferos.	Muestreo	2	9.419.652	18.839.304
Actividad 4. Muestreo y caracterización de Insectos.	Muestreo	2	11.138.252	22.276.504
Actividad 5. Capacitación sobre conocimiento de fauna y sus métodos de muestreo.	Evento	1	1.400.000	1.400.000
Actividad 6. Recorrido de campo para observación de las especies de fauna.	Recorrido	2	380.000	760.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO (con AIU del 15% incluido).				97.441.013

Cronograma.

ACTIVIDADES	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Actividad 1. Muestreo y caracterización de Aves.	■	■	■			■
Actividad 2. Muestreo y caracterización de Herpetofauna.	■	■	■			■
Actividad 3. Muestreo y caracterización de Mamíferos.	■	■	■			■
Actividad 4. Muestreo y caracterización de Insectos.	■	■	■			■
Actividad 5. Capacitación sobre conocimiento de fauna y sus métodos de muestreo.		■	■			
Actividad 6. Recorrido de campo.			■	■		



FASE V. EJECUCIÓN

Se considera como la parte operacional del proceso de planificación y contiene todas las acciones necesarias para el logro del escenario apuesta y los objetivos definidos en la fase de formulación, materializadas en los programas y proyectos, los cuales deben realizarse durante el horizonte de planeación propuesto para el Plan. Para su planeación se realiza cronograma de ejecución y el plan operativo de ejecución, en este último según el Decreto 1729 de 2002 (capítulo III, artículo 14), *se definirán los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas.*

10. LA EJECUCIÓN

10.1 EI PLAN OPERATIVO.

Para garantizar la ejecución de los proyectos y así, el logro de la imagen objetivo del plan de ordenación y manejo en el horizonte de planeación propuesto, se realiza un cronograma de ejecución que indique la ejecución los mismos en el corto, mediano y largo plazo (tabla 65), y un plan operativo que muestra la ejecución financiera anual (tablas 66 - 67).

Tabla 65. Cronograma para la ejecución de los proyectos.

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	HORIZONTE DE PLANEACIÓN											
		CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Proyecto 1. Mejoramiento de la calidad del agua	Inventario de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales, realizado.												
	Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales existentes, reparados y con mantenimiento.												
	Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales faltantes, instalados.												
	Vistas de capacitación en el manejo de residuos líquidos, realizados.												
Proyecto 2. Implementación de prácticas para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos en la zona rural de la microcuenca Dosquebradas - La Aguada.	Sistemas individuales y colectivos para biotransformación de residuos orgánicos en toda el área de la microcuenca, implementados.												
	Población de la microcuenca capacitada en manejo de residuos sólidos.												
Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria.	Viabilidad social y económica del proyecto determinada.												
	Sentido de pertenencia y Apropiación social del proyecto, generados.												
	Productores en el manejo de actividades piscícolas, capacitados.												
	Estanques necesarios para llevar a cabo la actividad piscícola, construidos.												
	Asociación de productores piscícolas en la microcuenca, conformado.												

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	HORIZONTE DE PLANEACIÓN											
		CORTO PLAZO			MEDIANO PLAZO			LARGO PLAZO					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Proyecto 4. Conformación y consolidación de un comité intersectorial e interinstitucional de la microcuenca.	Comité conformado.												
	Comité consolidado.												
	Capacitación permanente al comité, en ejecución.												
	Estrategias de divulgación y difusión diseñadas y en ejecución.												
Proyecto 5. Formación de líderes con miras a la construcción de redes comunitarias direccionadas a buenos procesos de gestión	Capacitaciones a niños, líderes, jóvenes y adultos en liderazgo, participación y gestión de proyectos, realizadas.												
	Capacitaciones a niños, jóvenes, adultos y líderes en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación, realizadas.												
	Metodología de evaluación, realizada y ejecutada.												
Proyecto 6. Reforestación con especies nativas para la protección de las áreas de nacimientos y retiros de agua	Reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas, establecidas.												
	Mantenimiento forestal a las plantaciones establecidas, realizados.												
	Líderes comunitarios de microcuenca comprometidos con el proyecto.												
	Niños y jóvenes participando en los eventos lúdicos de educación ambiental.												
Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre	Parcela permanente establecida												
	Muestreos rápidos realizados												
	Identificación taxonómica realizada												
	Colecciones montadas y etiquetadas												
	Fuentes semillazas identificadas.												
	Monitoreo de vegetación en parcela permanente establecida												
	Eventos educativos realizados												
Especies con algún uso identificadas													
Proyecto 8. Monitoreo faunístico	Registros de cuatro grupos taxonómicos de fauna silvestre, tomados.												
	30 líderes positivos de la microcuenca, participando en los talleres.												
	Recorrido de campo con 25 niños y 25 jóvenes de la microcuenca, realizados.												

Los recursos humanos, técnicos y económicos para realizar el plan están contemplados en cada proyecto. Estos deben ser gestionados por CORNARE, el municipio de San Francisco y las organizaciones sociales del corregimiento de Doradal. La no disponibilidad de los recursos requeridos significará el atraso en la ejecución del Plan, con las respectivas consecuencias de desactualización del mismo debido a las dinámicas que se presentan en la microcuenca y el incremento en los costos. Si el atraso es significativo, se tendrá la necesidad de evaluar nuevamente el plan, técnica y económicamente a la luz de las dinámicas ocurridas, nueva información y otros aspectos.

El plan operativo se realizó con los costos actuales (tabla 66) y se proyectó a valor futuro según el año que se propone ejecutar cada proyecto (tabla 67). La proyección de los valores de los proyectos se calcularon con la fórmula usada en el análisis financiero para estimar el valor futuro, que es la cantidad de dinero que se tendría en una fecha futura si se invirtiese hoy dicha cantidad y se capitalizase a cierto interés. La fórmula usada es:

Valor futuro = $M = P \times (1 + i)^n$ **Ecuación 15**

Donde: M: Valor futuro,

P: Valor presente

n: Número de periodos (en meses o años) que estará invertido el capital

i: Rendimiento del capital esperado o tasa de interés.

Para este caso, se usó un rendimiento esperado (i) igual al 12% anual. Esta es la tasa de interés que recomienda el Banco Mundial para proyectos de carácter social o públicos. El periodo de tiempo (n) se tomó en años.

Tabla 66. Plan Operativo para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor presente en miles de pesos)										TOTAL	
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016	2017	2018		
ESTRATEGIA: DESARROLLO SOCIAL Y CALIDAD DE VIDA													
PROGRAMA: SANEAMIENTO BÁSICO Y CALIDAD DEL AGUA													
Proyecto 1. Mejoramiento de la calidad del agua	Inventario de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales SITAR, realizado.	0	21.052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.052
	Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales SITAR, reparados y con mantenimiento.	0	70.980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70.980
	Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales SITAR, instalados.	0	155.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155.002
	Vistas de capacitación, realizados.	0	16.730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.730
Proyecto 2. Implementación de prácticas para el manejo y disposición adecuada de RS.	Sistemas individuales y colectivos para biotransformación de residuos orgánicos (20).	0	9.795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.795
	Población de la microcuenca capacitada (100%).	0	3.938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.938

Tabla 66. Plan Operativo para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor presente en miles de pesos)										TOTAL
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016	2017	2018	
PROGRAMA: ALTERNATIVAS ECONÓMICAS SOSTENIBLES												
Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria.	Viabilidad social y económica del proyecto determinada.	0	9.600	0	0	0	0	0	0	0	0	9.600
	Sentido de pertenecía y apropiación social, generados.	0	78.000	0	0	0	0	0	0	0	0	78.000
	Productores capacitados.	0	15.600	0	0	0	0	0	0	0	0	15.600
	Estanques construidos.	0	182.400	0	0							182.400
	Asociación de productores piscícolas, conformado.	0	4.800	5.520	0	0	0	0	0	0	0	10.320
ESTRATEGIA: INTEGRACIÓN SOCIAL, INSTITUCIONAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL.												
PROGRAMA: GESTIÓN PÚBLICA, INTERINSTITUCIONAL E INTERSECTORIAL Y CONTINÚA.												
Proyecto 4. Conformación y consolidación de un comité intersectorial e interinstitucional de la microcuenca.	Comité conformado.	3.774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.774
	Comité consolidado.	153	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	16.353
	Capacitación permanente al comité	0	11.264	11.264	11.264	11.264	11.264	11.264	11.264	11.264	11.264	101.376
	Estrategias de divulgación y difusión diseñadas y en ejecución.	0	600	2.655	600	600	2.655	600	600	600	2.655	11.565

Tabla 66. Plan Operativo para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor presente en miles de pesos)										TOTAL
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016	2017	2018	
PROGRAMA: FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN												
Proyecto 5. Formación de líderes con miras a la construcción de redes comunitarias direccionadas a buenos procesos de gestión.	Capacitaciones a niños, líderes, jóvenes y adultos en liderazgo, participación y gestión de proyectos.	0	18.097		0	0	0	0	0	0	0	18.097
	Capacitaciones a niños, jóvenes, adultos y líderes en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación.	0	0	10.830	0	0	0	0	0	0	0	10.830
	Metodología de evaluación, realizada y ejecutada.	0	0	9.763	0	0	0	0	0	0	0	9.763
PROGRAMA: GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO SUELO												
Proyecto 6. Recuperación de las áreas de nacimiento y de retiro a las fuentes hídricas.	Pedios privados localizados en las zonas para la protección del recurso hídrico (1 ha), comprados.	0	2.300	0	0	0	0	0	0	0	0	2.300
	Reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas.	0	22.269	0	0	22.269	0	0	22.269	0	0	66.806

Tabla 66. Plan Operativo para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor presente en miles de pesos)										TOTAL
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016	2017	2018	
Proyecto 6: Recuperación de las áreas de nacimiento y de retiro a las fuentes hídricas.	Mantenimiento forestal a las plantaciones establecidas, realizados.	0	0	3.555	3.365	0	3.555	3.365	0	3.555	3.365	20.759
	Líderes comunitarios de la microcuenca comprometidos con el proyecto.	0	130	0	0	130	0	0	130	0	0	389
	Niños y jóvenes participando en los eventos lúdicos de educación ambiental.	0	1.909	0	0	207	0	0	0	0	0	2.116
Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre.	Parcela permanente establecida	25.832	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.832
	Muestras rápidos realizados	6.762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.762
	Identificación taxonómica realizada	10.264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.264
	Colecciones montadas y etiquetadas	1.696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.696
	Fuentes semillas identificadas.	62.676	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.676
	Monitoreo de vegetación establecida	0	6.261	0	6.261	0	6.261	0	6.261	0	6.261	31.304

Tabla 66. Plan Operativo para la ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor presente en miles de pesos)										TOTAL
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016	2017	2018	
Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre.	Eventos educativos realizados	1.466	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.466
	Especies con algún uso identificadas	1.121	0		0	0	0	0	0	0	0	1.121
Proyecto 8: Monitoreo faunístico	Registros de cuatro grupos taxonómicos de fauna silvestre tomados.	0	0	94.957	0	0	0	0	0	0	0	94.957
	30 líderes positivos de la microcuenca, participando en los talleres.	0	0	1.610	0	0	0	0	0	0	0	1.610
	Recorrido de campo con 25 niños y 25 jóvenes de la microcuenca, en dos jornadas diferentes, realizados.	0	0	874	0	0	0	0	0	0	0	874
COSTOS TOTALES POR AÑO		113.744	632.527	142.828	23.289	36.269	25.535	17.029	42.323	17.219	25.344	1.076.108

Tabla 67. Proyección futura del Plan Operativo

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor futuro en miles de pesos)										TOTAL	
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
ESTRATEGIA: DESARROLLO SOCIAL Y CALIDAD DE VIDA													
PROGRAMA: SANEAMIENTO BÁSICO Y CALIDAD DEL AGUA													
Proyecto 1. Mejoramiento de la calidad del agua	Inventario de sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales SITAR, realizado.	0	23.578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.578
	Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales SITAR, reparados y con mantenimiento.	0	79.498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79.498
	Sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales SITAR, instalados.	0	173.602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173.602
	Vistas de capacitación, realizados.	0	18.738	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.738
Proyecto 2. Implementación de prácticas para el manejo y disposición adecuada de RS.	Sistemas individuales y colectivos para biotransformación de residuos orgánicos (20).	0	10.971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.971
	Población de la microcuenca capacitada (100%).	0	4.411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.411

Tabla 67. Proyección futura del Plan Operativo

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor futuro en miles de pesos)										TOTAL
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016	2017	2018	
PROGRAMA: ALTERNATIVAS ECONÓMICAS SOSTENIBLES												
Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria.	Viabilidad social y económica del proyecto determinada.	0	10.752	0	0	0	0	0	0	0	0	10.752
	Sentido de pertenencia y apropiación social, generados.	0	87.360	0	0	0	0	0	0	0	0	87.360
	Productores capacitados.	0	17.472	0	0	0	0	0	0	0	0	17.472
	Estanques construidos.	0	204.288	0	0	0	0	0	0	0	0	204.288
	Asociación de productores piscícolas, conformado.	0	5.376	21.506	7.755	0	0	0	0	0	0	34.637
ESTRATEGIA: INTEGRACIÓN SOCIAL, INSTITUCIONAL, ECONÓMICA Y AMBIENTAL.												
PROGRAMA: GESTIÓN PÚBLICA, INTERINSTITUCIONAL E INTERSECTORIAL Y CONTINÚA.												
Proyecto 4. Conformación y consolidación de un comité intersectorial e interinstitucional de la microcuenca.	Comité conformado.	3.774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.774
	Comité consolidado.	153	2.016	2.258	2.529	3.172	3.553	3.979	4.457	4.992	5.591	32.699
	Capacitación permanente al comité	0	12.616	43.884	15.825	19.851	22.233	24.901	27.889	31.236	34.984	233.420
	Estrategias de divulgación y difusión diseñadas y en ejecución.	0	672	10.344	3.730	1.057	1.184	5.869	1.486	1.664	1.864	27.870

Tabla 67. Proyección futura del Plan Operativo

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor futuro en miles de pesos)								TOTAL		
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2011	2016		2017	2018
PROGRAMA: FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN												
Proyecto 5. Formación de líderes con miras a la construcción de redes comunitarias direccionadas a buenos procesos de gestión.	Capacitaciones a niños, líderes, jóvenes y adultos en liderazgo, participación y gestión de proyectos.	0	20.268	0	0	0	0	0	0	0	0	20.268
	Capacitaciones a niños, jóvenes, adultos y líderes en resolución de conflictos socioambientales y mecanismos de participación.	0	0	42.193	15.215	0	0	0	0	0	0	57.409
	Metodología de evaluación, realizada y ejecutada.	0	0	38.035	13.716	0	0	0	0	0	0	51.751
PROGRAMA: GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO SUELO												
Proyecto 6. Recuperación de las áreas de nacimiento y de retiro a las fuentes hídricas.	Pedios privados localizados en las zonas para la protección del recurso hídrico (1 ha), comprados.	0	2.576	0	0	0	0	0	0	0	0	2.576
	Reforestaciones con especies nativas en las áreas de protección de las corrientes hídricas.	0	24.941	0	0	0	43.955	0	0	61.753	0	130.648

Tabla 67. Proyección futura del Plan Operativo

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor futuro en miles de pesos)										TOTAL
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Proyecto 6: Recuperación de las áreas de nacimiento y de retiro a las fuentes hídricas.	Mantenimiento forestal a las plantaciones establecidas, realizados.	0	0	13.850	4.995	5.930	0	7.859	8.331	0	11.041	52.005
	Líderes comunitarios de la microcuenca comprometidos con el proyecto.	0	145	0	0	0	256	0	0	360	0	761
	Niños y jóvenes participando en los eventos lúdicos de educación ambiental.	0	2.138	0	0	0	409	0	0	0	0	2.547
Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre.	Parcela permanente establecida	25.832	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.832
	Muestreos rápidos realizados	6.762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.762
	Identificación taxonómica realizada	10.264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.264
	Colecciones montadas y etiquetadas	1.696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.696
	Fuentes semillas identificadas.	62.676	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.676
	Monitoreo de vegetación establecida	0	7.012	0	0	11.034	0	13.841	0	17.362	0	49.248

Tabla 67. Proyección futura del Plan Operativo

PROYECTOS	METAS (PRODUCTOS)	Horizonte de planeación (valor futuro en miles de pesos)								TOTAL		
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		2017	2018
Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre.	Eventos educativos realizados	1.466	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.466
	Especies con algún uso identificadas	1.121	0		0	0	0	0	0	0	0	1.121
Proyecto 8: Monitoreo faunístico	Registros de cuatro grupos taxonómicos de fauna silvestre tomados.	0	0	369.950	133.408	0	0	0	0	0	0	503.358
	30 líderes positivos de la microcuenca, participando en los talleres.	0	0	6.273	2.262	0	0	0	0	0	0	8.534
	Recorrido de campo con 25 niños y 25 jóvenes de la microcuenca, en dos jornadas diferentes, realizados.	0	0	3.405	1.228	0	0	0	0	0	0	4.633
COSTOS TOTALES POR AÑO		113.744	708.430	551.698	200.663	41.044	71.589	56.449	42.162	117.366	53.480	1.956.626

10.2 ALTERNATIVAS PARA LA FINANCIACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO.

El presente plan de ordenación y manejo, demandará recursos de inversión por parte del municipio, CORNARE, el departamento, la nación, la cooperación internacional y la comunidad.

Todos los proyectos formulados están dentro de una estrategia y programa del Plan de Gestión Ambiental Regional del Oriente Antioqueño lo que les permite ser incluidos dentro de los próximos PAT de CORNARE. El Plan, también, se enmarca dentro de las políticas y programas del Plan de Desarrollo del departamento Antioquia, específicamente en la Línea Estratégica 4, Desarrollo Territorial en el tema Medio Ambiente, con los siguientes proyectos: capacitación para el manejo de los residuos líquidos, implementación de prácticas para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos, reforestación con especies nativas para la protección de las áreas de nacimientos y retiros de agua.

Los municipios perciben recursos provenientes del Sistema General de Participaciones (SGP), Transferencias del sector eléctrico (TSE), Regalías, Recursos propios procedentes de la sobre tasa ambiental del impuesto predial, del Fondo Nacional Ambiental, entre otras fuentes de cofinanciación para programas y proyectos ambientales, y para el fomento del desarrollo agropecuario. Los proyectos del presente plan se enmarcan dentro de las políticas y programas del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de San Francisco y del Plan de Desarrollo Municipal, las cuales fueron identificadas dentro del diagnóstico y relacionadas con la solución de la problemática (numeral 4.5.3). En la tabla 68 se presenta las inversiones ambientales realizadas por el municipio en el 2007, donde se observa que la mayor inversión se realizó en agua potable y saneamiento básico.

Tabla 68. Inversión según actividades ambientales (miles de pesos).

MUNICIPIO	AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO	MANEJO Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES	ESPACIO PÚBLICO	GESTIÓN AMBIENTAL	EDUCACIÓN AMBIENTAL	PLANTAS DE SACRIFICIO	OTRAS INVERSIONES EN MEDIO AMBIENTE	TOTAL INVERSIÓN MUNICIPIO
San Francisco	729.869	37.866		40.584	10.439			818.758

Fuente: Informe sobre el estado de los recursos naturales y del medio ambiente en Antioquia. Medellín. En <http://www.contraloriagdeant.gov.co/docs/mambiente/2008/home.html>.

10.3 ESCENARIO POSIBLE DE COFINANCIACIÓN.

Teniendo en cuenta las normas vigentes y que los proyectos se formularon dentro de las políticas ambientales locales y regionales, se considera que existen condiciones para la gestión de recursos para financiar el Plan en las entidades públicas con ingerencia en la microcuenca como son: municipio de San Francisco, CORNARE y departamento de Antioquia, las cuales pueden actuar como cofinanciadores del mismo. La matriz de financiación propuesta se presenta en la tabla 69.

Tabla 69. Matriz de financiación del plan de ordenación y manejo (inversión en pesos).

PROYECTOS	COSTO TOTAL PROYECTO	MUNICIPIO	CORNARE	DEPARTAMENTO	OTRAS FUENTES
Proyecto 1. Mejoramiento de la calidad del agua en la microcuenca.	263.764.200	79.129.260	79.129.260	52.752.840	52.752.840
Proyecto 2. Prácticas para el manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos.	13.733.772	6.866.886	6.866.886	0	0
Proyecto 3. Establecimiento de la piscicultura como alternativa de empleo y fuente de seguridad alimentaria.	295.920.000	88.776.000	88.776.000	59.184.000	59.184.000
Proyecto 4. Conformación y consolidación de un comité intersectorial e interinstitucional de la microcuenca.	133.068.000	39.920.400	79.840.800	0	13.306.800
Proyecto 5. Formación de líderes con miras a la construcción de redes comunitarias direccionadas a buenos procesos de gestión	38.689.333	11.606.800	23.213.600	0	3.868.933
Proyecto 6. Reforestación con especies nativas.	92.370.145	27.711.043	36.948.058	27.711.043	0
Proyecto 7: Monitoreo de flora silvestre	141.121.468	14.112.147	98.785.028	0	28.224.294
Proyecto 8. Monitoreo faunístico	97.441.013	9.744.101	68.208.709	0	19.488.203
TOTALES	1.076.107.931	277.866.637	481.768.341	139.647.883	176.825.070



FASE VI. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento y la evaluación atienden a la verificación del cumplimiento progresivo, físico y financiero, de los programas y proyectos así como de los efectos de los mismos sobre el medio social y ambiental de la microcuenca. A la vez la evaluación y el seguimiento pueden convertirse en un instrumento de control social en la medida que las organizaciones sociales se apropien del proceso y a través del mismo, se haga control a la gestión ambiental pública.

Según el Decreto 1729 de 2002 (Capítulo III, artículo 15), en la fase de seguimiento y evaluación “...se establecerán mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan...”.

11. EL SISTEMA DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

En el ciclo de la gestión ambiental sistémica, una vez realizada la planeación, que se concreta en el plan de ordenación y manejo, se continúa con la ejecución, durante ésta se debe desarrollar actividades de revisión, evaluación, seguimiento y ajustes al mismo. Estas actividades consisten, básicamente, en verificar el cumplimiento en la ejecución de las acciones y medidas propuestas y valorar la efectividad de las estrategias en la obtención de la imagen objetiva o escenario apuesta.

Durante la ejecución del plan de ordenación y manejo, dada la dinámica del sistema ambiental que lo conforma, puede surgir la necesidad de cambios o correcciones a los planteamientos iniciales del mismo por variaciones en las realidades sobre las que se proyectó. En este sentido el sistema de seguimiento y evaluación permite detectar esos cambios y adecuar el Plan a esa nueva realidad.

En resumen, el sistema de evaluación y seguimiento que se propone en el presente plan tiene los siguientes objetivos:

- Conocer el grado de cumplimiento en la ejecución de los programas y proyectos.
- Identificar los efectos de dichas acciones sobre los subsistemas y componentes que conforman el sistema ambiental de la microcuenca.
- Mantener informada a la población que habita la microcuenca de los avances del Plan.
- Proporcionar una herramienta de seguimiento y evaluación al Comité Intersectorial e Interinstitucional de la microcuenca (propuesta su creación en el Proyecto 1 del presente Plan), funcionarios de las entidades encargadas de la ejecución del Plan y organizaciones sociales y veedurías ciudadanas que estén interesadas en hacer seguimiento al mismo.
- Proporcionar elementos para la reorientación del Plan en caso de que sea necesario.

La evaluación y seguimiento del Plan se estructura entorno a un examen anual que hace seguimiento al avance en los proyectos y a una revisión principal que se realiza al final del corto (2011), mediano (2014) y largo plazo (2018), en la cual además del avance en los proyectos se verifica los impactos que la ejecución del Plan genera sobre las problemáticas ambientales intervenidas.

11.1. EXAMEN ANUAL.

Tiene como propósito evaluar los logros en la ejecución de los proyectos propuestos. Consiste en la revisión de la ejecución financiera y física de los proyectos según el Plan Operativo y el cronograma. Para tal efecto se propone el siguiente proceso:

1. Se determina el grado de cumplimiento en la ejecución física de los proyectos a través de la siguiente formula:

PCEP = (TP/TRE)*100 Ecuación 16

En donde:

PCEP = Porcentaje de cumplimiento en la ejecución del proyecto n.

TP = Tiempo programado (Plan Operativo)

TRE = Tiempo real de ejecución.

La anterior fórmula se aplica a cada uno de los proyectos que se están realizando en el año de evaluación, para lo cual se utilizan los siguientes criterios:

- Valores iguales o mayores de 100%, un excelente cumplimiento en la ejecución del proyecto que se está evaluando.
- Valores entre 90 y 100%, indican un buen cumplimiento en la ejecución del proyecto.
- Valores menores de 90%, indica problemas en la ejecución del proyecto.

Para los proyectos que presenten valores menores del 90%, se hace un análisis de las causas de los atrasos en la ejecución de los proyectos que están presentando el problema y se definen estrategias para corregir dichas situaciones.

2. Para evaluar el avance en la ejecución financiera se propone la siguiente formula:

PCEFP = (GP/GRE)*100 Ecuación.17

En donde:

PCEFP = Porcentaje de cumplimiento en la ejecución financiera del proyecto n.

GP = Gasto programado (tomado del plan de trabajo anual).

GRE = Gasto real ejecutado.

La anterior fórmula se aplica a cada uno de los proyectos que se están realizando en el año de evaluación. Con el fin de determinar en cuales se ha dado alguna desviación en el gasto y la causa de la misma.

Se hace al final la evaluación de la totalidad del gasto programado para el año en evaluación, aplicando la fórmula anterior, para lo cual se utilizan los siguientes criterios:

- Valores iguales al 100%, un excelente cumplimiento en la ejecución financiera del Plan.
- Valores entre 80 y 100%, indican un buen cumplimiento en la ejecución financiera del Plan.
- Valores menores de 80%, indica problemas en la ejecución financiera.

Si los valores anteriores son menores del 80% se debe hacer un análisis de las causas del problema y en cuales proyectos se esta presentando el problema.

Esta evaluación la debe realizar el equipo encargado de la ejecución del Plan junto con el Comité Intersectorial e interinstitucional.

11.2 EVALUACIONES INTERMEDIAS (CORTO Y MEDIANO PLAZO).

Tiene como propósito, evaluar la ejecución del Plan en el corto, mediano y largo plazo. A partir de las dos primeras evaluaciones se hacen ajustes a los programas o proyectos propuestos. Al final se evalúa todo el proceso de ejecución del Plan, el logro en los objetivos y la eficiencia de las estrategias propuestas.

Contenido de la evaluación. Esta evaluación debe conducir ante todo a la adecuación y adaptabilidad del Plan a las nuevas condiciones que se dan durante la ejecución del mismo. La evaluación intermedia debe llevarse a un documento que debe contener:

- La memoria de las evaluaciones anuales con sus respectivos análisis y recomendaciones.
- El avance en la ejecución física de los proyectos y programas en el periodo de evaluación.
- El avance en la ejecución financiera del periodo en evaluación y las razones de las desviaciones en caso de que se den.
- Evaluación del logro de las metas – Indicadores de producto. Para la evaluación periódica del avance en el logro de los productos esperados o las metas durante la ejecución del Plan, se propone el sistema de indicadores de productos, en el cual éstos representan las metas que se esperan con cada uno de lo proyectos y el tiempo en que se pretenden lograr. El indicador, en este caso, se define como una medida, estimación o criterio verificable apropiado para identificar el progreso hacia el logro de las metas propuestas en el Plan a través de los proyectos. En estos últimos los indicadores corresponden a los propuestos para medir los bienes y servicios que genera los mismos y están relacionados con las metas que se proponen en ellos (numeral 9.1.4.). Los cuales para su evaluación se sugiere organizar en la matriz que se muestra en la tabla 70.

Tabla 70. Matriz para la organización del sistema de indicadores para la evaluación en el logro de los productos del Plan de Ordenación y Manejo.

PROYECTO Y/O META	INDICADOR	% del indicador propuesto para cada año de ejecución.										% del indicador logrado para cada año de ejecución.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- La evaluación de los indicadores de impacto. Están relacionados con los objetivos específicos de los proyectos y la problemática que dichos proyectos pretenden mitigar, se presentan el numeral 9.1.4. Para su evaluación se sugiere que la información se organice en una matriz como la de la tabla 71.

Tabla 71. Modelo de matriz de indicadores de impacto.

PROYECTO	OBJETIVO	MODULO DE INDICADORES DE EFECTO					
		NOMBRE INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	LÍNEA BASE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	VALOR DESPUÉS DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL CAMBIO EN EL INDICADOR

- Las recomendaciones y propuestas de adecuación del Plan de Ordenación y Manejo en caso de que considere pertinente. Es recomendable una evaluación social del avance en la ejecución del Plan y de los logros obtenidos.

Este informe lo realiza los técnicos encargados de la ejecución del Plan y el Comité Intersectorial e Interinstitucional. Se discute, analiza y se llega a consensos sobre los ajustes que requiera el Plan, en el Comité.

11.3 EVALUACIÓN FINAL (LARGO PLAZO).

Se hace al final de la vigencia del Plan, buscando con ello establecer una valoración global del mismo en términos de su ejecución y logros, así como establecer elementos de referencia para posteriores intervenciones. Esta evaluación además de los puntos analizados en las evaluaciones intermedias tendrá el consolidado de todo el tiempo de ejecución del proyecto y la evaluación de los efectos de la ejecución del Plan sobre el medio natural, lo cual se hace a través del sistema de indicadores de estado que se definen de los resultados del diagnóstico y que se convierten para efectos de esta evaluación en Línea Base. Los indicadores a utilizar en esta evaluación se identifican en el numeral 6.4.

12. RECOMENDACIONES

- Los planes sectoriales: Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (PMAA), Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), aunque no se incluyen dentro de los proyectos del plan de acción, su ejecución es condición para el logro del escenario apuesta, estos apuntan al manejo adecuado y mejoramiento de la calidad del agua.
- La contaminación microbiológica del agua exige un tratamiento previo para su consumo. Además de esto, es importante monitorear constantemente la calidad de la quebrada para así determinar las variaciones en el tiempo.
- La escala y alcance del estudio no define las zonas de retiro de las áreas urbanas o centros poblados, pero es claro, que en el mapa de conflicto ambiental se presenta una sobreutilización del uso urbano en zonas que desde la oferta ambiental se definen como de alta fragilidad ambiental y especial significancia ambiental para la protección del recurso hídrico, que en la zonificación son áreas que deben ser destinadas a la recuperación para la protección del recurso hídrico y a la protección ambiental. Situación que debe tener en cuenta CORNARE para el ajuste del EOT del municipio de San Francisco.
- En el presente trabajo no se contó con información que permitiese la localización de los predios ya comprados por el municipio de San Francisco con el fin de destinarlos a la protección del recurso hídrico, es importante que antes de continuar con el proceso de compra se localicen estos predios y se identifiquen, los que son necesario comprar para dar cumplimiento a la zonificación ambiental, es decir, los localizados en las zonas de protección del recurso hídrico.

BIBLIOGRAFIA

Acción Social de la Presidencia de la República: Registro Único de Población Desplazada RUPD, Fecha de Corte: Septiembre 30 de 2008. En línea: www.accionsocial.gov.co.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá, CORANTIOQUIA, CORNARE y Universidad Nacional. 2007. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá. Medellín.

Aranda, J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa.

Bahamom, I y Gaitán, R. 1981. Estudio de suelos y control de erosión en la cuenca hidrográfica del Río Blanco, municipio de Algeciras - Departamento del Huila, Universidad Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería Forestal.

Brito, D., Oliveira, L. y Mello, M. 2004. An overview of mammalian conservation at Poco das Antas Biological Reserve, southeastern Brazil. Journal for Nature Conservation. Vol. 12 N° 4; pp 219-228.

Canter, L. 1998. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental, Segunda Edición (Primera en Español), McGraw Hill/Interamericana de España.

CENSA – CORNARE. 2008. Muestreo y ensayos en laboratorio.

Chow V. T., Maidment D. R., Mays L. W. 1994. Hidrología aplicada. Bogotá. McGraw Hill - Interamericana S.A. 584 p.

Cogollo, A. 1986. Estudio florístico y ecológico en el cañón de Río Claro, San Luis, Antioquia. Tesis de grado, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 99 de 1993: Creación del Ministerio del Medio Ambiente, organización del Sistema Nacional Ambiental, SINA. [En línea]. Disponible en: <http://www.encolombia.com/medioambiente/hume-ley991993.htm> [Consultado en abril de 2009].

_____. Ley 300 de 1996. Por la cual se expide la ley general de turismo y se dictan otras disposiciones. [En línea]. En www.col.ops-oms.org/juventudes/Situacion/LEGISLACION/PARTICIPACION/PL30096.htm. Consultado en abril de 2009].

_____. Ley 788 de 2002. Por la cual se expide las normas en materia y penal del orden nacional y territorial. [En línea]. En www.superservicios.gov.co/basedoc/leyes.shtml?x=55004. Consultado en abril de 2009].

Contraloría General de Antioquia. 2008. Informe sobre el estado de los recursos naturales y del medio ambiente en Antioquia. Medellín. [En línea]. En <http://www.contraloriagdeant.gov.co/docs/mambiente/2008/home.html>. [Consultado en abril de 2009].

Comité Subregional UMATA Oriente. 1993. Metodología para la elaboración del Programa Agropecuario Municipal (PAM). Textos del Comité Técnico de Redacción PAM. El Santuario.

CORNARE (Corporación autónoma regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare). 2005. Resolución 112 - 1183 de 2005 por medio de la cual se adoptan los módulos de consumos de agua para efectos del cumplimiento de los programas y objetivos definidos por la Ley 373 de 1997, para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua en el territorio del Oriente Antioqueño. El Santuario.

_____. 2006. Acuerdo 176 de 2006, por medio de la cual adoptan los objetivos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos de la jurisdicción de CORNARE. El Santuario.

_____. 2006. Acuerdo 173 de 2006 por medio del cual se establece las densidades máximas de vivienda por clase de suelo

_____. 2007. Plan de Acción Trienal 2007-2009. El Santuario. 154 p.

_____. 2009. Plan de Gestión Regional del Oriente Antioqueño 2009-2035. El Santuario.

CORNARE (Corporación autónoma regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare) y Universidad Nacional de Colombia. 1993. Proyecto de Ordenamiento y Manejo de los Bosques Tropicales del Suroriente Antioqueño. El Santuario.

_____. 2006a. Documento General de Soporte para los planes de ordenación y manejo de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales de la subregión Valles de San Nicolás. El Santuario. 255 p.

_____. 2006b. Plan de ordenación y manejo De la cuenca Pantanillo, Municipio del Retiro. 195 p.

_____. 2007. Plan de Acción Trienal 2007-2009. El Santuario. 154p.

_____. 2008. Predios adquiridos para conservación de cuencas hidrográficas en el oriente antioqueño, con recursos de los municipios, CORNARE y el DAMA para el período 1993-2008.

CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare) y Fundación Natura. 1994 Estudio detallado del territorio de mármoles y calizas de manejo especial de la cuenca del río Claro – Cocorná Sur. Bogotá - Colombia. Elaborado por: Andrade, G; Salas, D; Dueñas, H; Hermelín, M; López, H; Marín, W; Muñoz, Y; Rosas, M; Rubiano, J; Villareal, H; Baptiste, L y Cadena, A. 181 p.

CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare) e INER (Instituto de Estudios Regionales). 1989. San Francisco. Colección de Estudios de Localidades. Medellín.

_____. 2000. Determinantes sociales, culturales, políticos y económicos de la planeación en la región Rionegro - Nare. Medellín.

CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare), DAMA (Departamento Administrativo del Medio Ambiente) y UAESPNN (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales). 2004. Sistema Regional de Áreas Protegidas para el Suroriente de Antioquia - Humedales del Magdalena Medio: Caracterización, delimitación, apuesta regional y principios de relacionamiento para el sistema. Medellín, Antioquia.

_____. 2007. Sistema Regional de Áreas Protegidas para el Suroriente de Antioquia - Humedales del Magdalena Medio. Caracterización subsistema bosques. – municipios de Abejorral, Nariño, Argelia, Sonsón, Cocorná, San Francisco, San Luis y Puerto Triunfo.

Cosarinsky M. y Roces F. 2007. Neighbor leaf-cutting ants and mound-building termites: Comparative nest micromorphology. *Geoderma* 141: 224–234.

Couto, W. 1996. Adaptación de la metodología de zonificación agroecológica de la FAO para aplicaciones a diferentes niveles de zonificación en países de América Latina y el Caribe. En: Taller regional sobre aplicaciones de la metodología de zonificación agroecológica y los sistemas de información de recursos de tierras en América Latina y El Caribe. Santiago (Chile).

Crump, L. y Scott, J. Jr. Visual encounter surveys. En: *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians* (Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.-A.C. & Foster, M.S., eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, 1994, p. 84-92.

Danus, H y Botto, E. 1993. *Remociones en Masa en Chile*. Santiago (Chile). 75 p.

DNP (Departamento Nacional de Planeación – República de Colombia). 2003. *Evaluación Integral del SISBEN*. Dirección de Desarrollo Social. Impresión Panamericana: Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. 2005. *Censo Nacional*.



DAP (Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia - Gobernación de Antioquia). 2002. Perfil subregional del oriente antioqueño. Medellín.

Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia (DAP) – Gobernación de Antioquia. (2006). Anuario Estadístico de Antioquia. Medellín.

Departamento Administrativo de Planeación de Antioquia (DAP) – Gobernación de Antioquia. 2007. Atlas Veredal de Antioquia. Medellín.

Duellman, E. y. BIOTROP (Neotropical Biological Diversity). 1990. Field manual. Museum of Natural History and Department of systematics and Ecology the University of Kansas. Lawrence, Kansas – USA.

Emmons, L. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical, una guía de campo. Editorial F.A.N. Santa de La Sierra, Bolivia. 298 p.

Espinal, L. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Bogotá.

_____. Geografía ecológica de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Escobar, F. y Chacón, P.. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión, de la fauna de coleópteros coprófagos (scarabeinae, aphodiinae) en un bosque tropical montano. Nariño.

Fundación Nacional de Saneamiento (NFS, siglas en inglés). Índice de calidad de agua [en línea] <http://www.nsf.org>. [Consulta Octubre 2008].

González, E.. 1995. Manual sobre la participación y organización para la gestión local. Cali: ediciones foro Nacional por Colombia.

Holdridge, L. (1978). Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa rica.

Holdobler, B. y Wilson, E. The anís. Springerverlag. Berlín Heidelberg, 1990, 732 pp.

IDEAM (Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales). 2000. Estudio Nacional del Agua. Bogotá. 39 p.

_____. 2002. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Primera versión. Bogotá.

_____. (2006). Caja de herramientas sobre zonificación ambiental en la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas. 50 p.

_____. (2007). Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Segunda Versión. Bogotá. 132 p.

ISA (Interconexión Eléctrica S.A.) y JAUM (Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe). 2001. Metodología de Parcelas normalizadas para los inventarios de vegetación. Medellín.

IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). 1979. Suelos del Departamento de Antioquia. Bogotá.

_____. 1994. Memorias del primer taller sobre cobertura vegetal, clasificación y cartografía. Subdirección de Geografía. Bogotá, Colombia. 152 p.

_____. 2007. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Antioquia. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá. 992 p.

INGEOMINAS (Instituto colombiano de Geología y Minería). 1997. Mapa geológico del departamento de Antioquia. Memoria explicativa. Escala 1:400.000. Medellín.

_____. 2001. Mapa geológico del departamento de Antioquia. Memoria explicativa. Escala 1:400.000. Medellín.

Lips, R; Reaser, K. y Young, E. 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina. Un manual para coordinar esfuerzos. The Nature Conservancy. Washington. 43 p.

López D. A. 2005. comercialización de semillas de *Dipteryx Oleifera* Benth., para la producción de harina de Almendro como base para la preparación del Choibalate. Tesis de grado de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Colombia. Medellín

Marín, A. 1999. Selección, clasificación y manejo de fuentes semilleras, recolección y procesamiento de semillas. Medellín. 60 pp.

Miklos, T. y Tello, M.. 2002. Planeación prospectiva: una estrategia para el diseño del futuro. Editorial Limusa S.A.. México D.F 201 pp.

MAVDT (Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) y el Ministerio de Protección Social. 2007 .Decreto 1575 del 9 de mayo de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

_____. 2007. Resolución 2115 del 22 de julio de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

MAVDT (Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorio). 2004. Resolución 0865 del 22 de julio de 2004. Por el cual se Adopta de la metodología para el cálculo de Índice de Escasez para aguas superficiales. Bogotá.

Ministerio de Desarrollo Económico. 2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Títulos B y C. Bogotá. 2000.

Ministerio de Desarrollo Económico. 1984. Decreto 1594 de 1984, (Capítulo IV: “De los criterios de calidad para destinación del recurso”) y por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000).

Ministerio de Protección Social. 2007. Decreto 1594 del 26 de Junio de 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la parte III - Libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos

_____. 2007. Resolución 2115 del 22 de julio de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

_____. (2007). Decreto 1575 de 2007, Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

Morales, A.; Sánchez, F.; Poveda, K.; Cadena, A. 2004. Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia: Guía de campo. Bogotá. 248 p.

Municipio de Puerto Triunfo. 2000. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Convenio interadministrativo celebrado entre el Instituto de Estudios Ambientales IDEA - Universidad Nacional de Colombia y los municipios de Cocorná, San Francisco, San Luis y Puerto Triunfo. Medellín.

Municipio de San Francisco. (1993). Actualización catastral. Oficina de catastro municipal.

Municipio de San Francisco. 2000. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Convenio interadministrativo celebrado entre el Instituto de Estudios Ambientales IDEA - Universidad Nacional de Colombia y los municipios de Cocorná, San Francisco, San Luis y Puerto Triunfo. Medellín.

Municipio de San Francisco. (2004). Plan de Gestión integral de Residuos Sólidos-PGIRS.

_____. (2006). Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

_____. (2007). Revisión y ajuste de los esquemas de ordenamiento territorial de los municipios de San Carlos y San Francisco.

_____-2008. Plan de desarrollo municipal 2008-2011. “Entre todos y todas construyamos el San Francisco que soñamos”.

Ortiz, J. y Ramírez, G. 1985. Estudio sobre estado actual de los bosques, aprovechamiento y comercialización de la madera en el municipio de San Luis y área de influencia de la autopista Medellín-Bogotá. INDERENA. Medellín. 46 p.

Patterson, D. 2002. On the continuing need for scientific collecting of mammals. *Mastozoología Neotropical* Vol. 9 N° 2, p. 253-262.

Pineda, K. 2005. Propuesta metodológica para la reglamentación hídrica de pequeñas cuencas rurales. Trabajo de grado para optar el título de ingeniera Civil. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Presidencia de la República. 1978. Decreto 1541 de 1978. *Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.* Recuperado 21 de octubre de 2008 en www.cornare.gov.co/normatividad.php

_____. 2002. *Decreto 1729 de 2002. Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.* Recuperado 25 de octubre de 2008 en www.juriscol.banrep.gov.co:8080/basisjurid_docs/legislacion/normas_buscar.html.

Robinson, E. 1990. Geología Física Básica. Ed Limusa.

Roldan, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Vol I. Editorial U. De Antioquia.

Sánchez, F.; Sánchez, P. y Cadena, A. 2004. Inventario de Mamíferos en un Bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia* 26(1); p. 291 – 309.

SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) y MAVDT (Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 1998. Zonificación Ambiental de una Cuenca Hidrográfica. Bogotá.

Serna, F. 1999. Hormigas de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II. Tesis de grado de Magíster en Entomología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín. 250 p.

Simonetti, J. y Huareco, I.. 199. Uso de Huellas para Estimar Diversidad y Abundancia Relativa de los Mamíferos de la Reserva de la Biosfera – Estación Biológica del Beni, Bolivia. En: *Mastozoología Neotropical*; Vol. 6 N° 1; p. 139 – 144.

Trujillo, C. 2000. Ajustes a los diseños del Plan maestro de Acueducto, Alcantarillado y Desarrollo Institucional para el área urbana del municipio de San Francisco: Septiembre.

Universidad Nacional de Colombia y EPM (Empresas Públicas de Medellín). 1987. Estudio de Caudales Mínimos de la quebrada Doña María. Medellín, 45p.

Universidad Nacional de Colombia y UPME (Unidad de Planeación Minero – Energética). 2000. Atlas Hidrológico de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Medellín.

Universidad Nacional de Colombia y CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia). 2004. Estudio de la oferta y demanda hídrica en la cuenca de la quebrada La Aguacatala. Medellín.

_____. 2005. Estudio para la reglamentación del aprovechamiento y uso de las aguas de la quebrada Doña María. Medellín.

UPB (Universidad Pontificia Bolivariana) y CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia). 2002. Demanda y usos del agua, índices de consumo y planes de acción para la implementación de la ley 373 de 1.997 en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Medellín.

Universidad de Chile. 1996. Control de la calidad del agua a nivel comunitario. Santiago de Chile.

VAHOS, A. Hormigas como Indicadoras del Grado de Perturbación en Fragmentos de Bosque. 2004. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia -Sede Medellín.

Voss, S., y Emmons, H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical Lowland Rainforest: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History. 230 p.


Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios. 2006. Plan Quinquenal de Ahorro y Uso Eficiente del Recurso Agua. Municipio de San Francisco.

Wilson, E. 2005. Systematics and the future of biology. PNAS.



ANEXOS

ANEXO 1. RESULTADOS DE LABORATORIO DEL MUSTREO DE AGUA



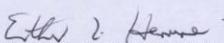
INFORME DE RESULTADOS IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

INFORME N°:	2008-10-1972	MUESTRA N°:	1
MUNICIPIO:	San Francisco	VEREDA:	
PROCEDENCIA:	Antes de la Bocatoma del Acueducto	CLASE DE MUESTRA:	Natural
SITIO DE MUESTREO:	Antes Bocatoma	NOMBRE FUENTE:	Qda. Dos Quebradas
FECHA DE MUESTREO:	14/10/2008	HORA DE MUESTREO:	06:40 a.m.
MUESTREADO POR:	Giovany Giraldo (Operador Planta de Tratamiento)		
SOLICITADO POR:	CORNARE POMCAS	TELEFONO:	546 16 16

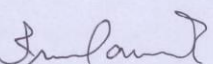
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO RESULTADOS

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	MÉTODO ANÁLISIS
pH (Unidades de pH)	7,4	Electrométrico
Turbiedad (U.N.T.)	0,84	Nefelométrico
Conductividad (µS/cm)	20,5	
Demanda Química de Oxígeno total (mg/L DQO-O ₂)	<10,82	MicroDQO
Demanda Bioquímica de Oxígeno total (mg/L DBO ₅)	<1,43	Incubación 5 días/Oxímetro
Sólidos totales (mg/L)	24,6	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	<0,72	Gravimétrico
Sólidos disueltos totales (mg/L)	24,6	Gravimétrico
Grasas y aceites (mg/L)	<1,1	Extracción Soxhlet
Fósforo total (mg/L -P)	<0,105	Digestión Ácida/Ácido Ascórbico
Nitritos (mg/L NO ₂ ⁻ -N)	<0,011	Diazotización
Nitratos + Nitritos (mg/L -N)	0,091	Diazotización
Nitratos (mg/L NO ₃ ⁻ -N)	0,091	Reducción Cadmio-Cobre
Coliformes totales (UFC./100 mL)	2450	Filtración por Membrana
Escherichia coli (UFC./100 mL)	50	Filtración por Membrana

OBSERVACIONES
Los resultados reportados corresponden únicamente a la muestra analizada.




Esther Celina Herrera Castrillón
Analista Responsable



Juan David Echeverri Ruiz
Coordinador técnico

Los Protocolos de los Análisis de los parámetros reportados, se realizan de acuerdo con lo recomendados por el Standard Methods for the Examination of Water and wastewater 21st, estandarizados y validados en el CENSA. Laboratorio acreditado por el IDEAM para los parámetros: pH, Conductividad eléctrica, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO-O₂), Sólidos Suspendidos Totales, Aceites y Grasas, Magnesio, Sodio, Potasio, Nitratos, Sólidos Totales, Turbiedad, Nitrogeno Total Kjeldahl, Nitrogeno amoniacal, Cloruros, Dureza Total, Aluminio, Cromo, Cobre, Plomo, Zinc, Sólidos Disueltos Totales, Detergentes, Calcio, Sulfato, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Escherichia coli y Sulfatos según Resolución No. 001 de 1994 del Departamento de Salud.



Gestión Ambiental con Desarrollo Social

Hoja 1 de 1

www.cornare.gov.co

Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro-Nare "CORNARE" Autopista Medellín - Bogotá Km 54 E. Santuario Antioquia NIT: 890985138-3. Tel: 546 16 16, Fax: 546 0229, Email: seliente@cornare.gov.co, servicios@cornare.gov.co. Regionales: Páramo: 869 1569 - 869 1535, Valles de San Nicolás: 561 3856 - 561 3709, Bosques: 834 8583, Porce-Nus: 866 0126. Aguas: 861 1414, Granja Los Olivos: 546 30 99, CITES Aeropuerto José María Córdova - Telefax: (054) 536 2040 - 287 4329. OIMT: 531 13 07.

ANEXO 2. RESULTADOS TALLER DE DIAGNOSTICO

Formas de uso del territorio y problemas ambientales que emergen del taller de diagnóstico de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

Zonas turísticas: la vereda Pailania es la más codiciada por los habitantes de San Francisco debido a su atractivo paisajístico. También es usada con fines recreativos los ríos y quebradas como la aguada y el río Santo Domingo.

Actividades económicas: Con respecto a la actividad económica predominan los cultivos de café, yuca, plátano y frijol, en la parte alta principalmente. En general existen en las demás veredas una serie de huertas caseras que son principalmente de autoconsumo para complementar la dieta de las familias.

La actividad pesquera es mínima, y con respecto a la ganadería esta se da principalmente en la parte media, ya que en la parte alta predomina el bosque que dificulta el pastoreo.

Salud: Actualmente el único lugar donde se brinda atención médica es el hospital San Francisco de Asís con sede en la cabecera municipal. Para ser este único sitio los habitantes de las veredas gozan de una buena atención médica, complementada por algunos personajes y conocimientos tradicionales que ayudan a curar enfermedades leves. En términos generales los participantes expresan que para este sector no hay problemas graves de salud causados por el agua, aunque en la zona rural si puede haber cierto tipo de enfermedades debido al mal manejo del agua.

Zonas de protección: El municipio tiene varias áreas protegidas en la parte alta, sobre la vereda Guacales y Ventanas, que fueron compradas y además son sembradas y reforestadas actualmente. Allí existen cultivos de café, frijol, yuca, plátano; y además se ha sembrado guadua y otras especies nativas. Esto hace parte de algunos proyectos que se han ejecutado con CORNARE y la Gobernación de Antioquia.

Extracción de materiales: La extracción de madera es prohibida y controlada por CORNARE. La madera que se usa es extraída de otras veredas como Aquitania. No hay minería.

Problemas ambientales: a pesar de que la mayoría de las casas cuentan con pozo séptico, esto no implica una limpieza completa del agua. En general todas las veredas hay problemas de aguas que no son tratadas, por ejemplo en el Pajuí las aguas lluvias caen directamente a la fuente y arrastran todo tipo de desechos. Por otro lado el acueducto de La Esperanza tiene problemas, y en la parte alta de la vereda Ventanas hay presencia de minas.

ANEXO 3. RESULTADOS TALLER DE PROSPECTIVA

1. Problemas priorizados en el ejercicio en el ejercicio realizado para tal fin.

- Mal manejo y uso inadecuado del suelo.
- Fragmentación del sistema social
- Porcentaje de la población en miseria y con necesidades básicas insatisfechas.
- Faltan alternativas y diversidad en las fuentes de empleo
- Mal manejo de residuos sólidos y líquidos

2. Resultados del ejercicio de construcción de escenarios.

Escenario tendencial taller de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada.

Escenario tendencial

¿Dónde estaremos en 10 años si no hacemos ninguna gestión?

PROBLEMÁTICAS PRIORIZADAS	IMÁGENES DE FUTURO - ESCENARIO TENDENCIAL
Mal manejo y uso inadecuado del suelo.	<p>Se continúa con la pérdida de fertilidad de los suelos de la microcuenca, además de la disminución del recurso hídrico, ocasionando que los pocos cultivos que aun existían, desaparecieran al igual que la cobertura vegetal, generando graves procesos de erosión y desgaste de los suelos.</p> <p>El conflicto armado colombiano ha generado una fragmentación en el sistema social, lo que ha desencadenado la desaparición de muchas de las organizaciones sociales y comunitarias, lo que ha traído como consecuencia una falta de gestión que permita formular y ejecutar proyectos para el desarrollo de la microcuenca.</p> <p>Crecería el porcentaje de población en miseria y se incrementarían los problemas de educación, salud y saneamiento.</p> <p>La falta de alternativas de empleo aumentaría el conflicto social e incrementaría los niveles de violencia generando procesos migratorios. Además crecerían los índices de pobreza y miseria.</p> <p>Se presentan grandes índices de contaminación producto del mal manejo que se le han dado a los residuos sólidos y líquidos, lo que ha generado un aumento de las enfermedades y de plagas, además de que se da un alto índice de contaminación de las fuentes hídricas.</p>
Fragmentación del sistema social	
Porcentaje de la población en miseria y con necesidades básicas insatisfechas.	
Faltan alternativas y diversidad en las fuentes de empleo	
Mal manejo de residuos sólidos y líquidos	

Escenario deseado o utópico.

Taller de la microcuenca Dosquebradas – La Aguada

PROBLEMÁTICAS PRIORIZADAS	IMÁGENES DE FUTURO - ESCENARIO DESEADO O UTÓPICO.
Manejo y uso inadecuado del suelo.	Para el 2019 Se habrá reforestado los retiros de las quebradas y los degradados bosques con el fin de estabilizar los suelos. Además se adquirieron tierras para su conservación.
Fragmentación del sistema social	Ahora que ha finalizado el conflicto armado se han fortalecido las organizaciones de cada vereda y corregimientos, promoviendo el desarrollo sostenible para cada localidad.
Porcentaje de la población en miseria y con necesidades básicas insatisfechas.	Para el 2019 existe una excelente cobertura en salud, educación y saneamiento básico. Además todos los habitantes cuentan con una vivienda digna y con una adecuada alimentación
Faltan alternativas y diversidad en las fuentes de empleo	Se han generado suficientes empleos tanto para el área urbana y rural. Existe una constante capacitación para la producción y comercialización de los productos con el fin de no depender de intermediarios.
Mal manejo de residuos sólidos y líquidos	Existe un relleno sanitario adecuado y ha llevado a cabo una constante capacitación para el manejo de residuos sólidos, se cuenta con un buen sistema de alcantarillado en el área rural y urbana, y con una planta de tratamiento planta de tratamiento de aguas residuales.

Escenario Realizable o Apuesta.

PROBLEMÁTICAS PRIORIZADAS	IMÁGENES DE FUTURO - ESCENARIO REALIZABLE O APUESTA.
Mal manejo y uso inadecuado del suelo.	<p>Se amplían las zonas de reserva y se le da un manejo adecuado al sistema silvopastoril sostenible y agroforestal.</p> <p>Se desarrollan programas de capacitación y sensibilización en organización y participación comunitaria, emprendimiento y liderazgo.</p> <p>Se incrementan las coberturas de salud, educación, saneamiento, alimentación y aprovechamiento de los residuos del suelo</p> <p>Se encuentran en marcha proyectos para crear nuevas microempresas y famiempresas lo que contribuye a la generación de nuevas fuentes de empleo, la estabilización de las zonas degradadas, ha sido una constante para la recuperación de las zonas que se encuentran en mal estado producto del manejo inadecuado que se les ha dado. Se progresa en la educación y tecnología.</p> <p>En el 2019 se encuentra en aplicación PGIRS. Además, existe una empresa de recolección de residuos orgánicos e inorgánicos. Y por otro lado tanto el relleno sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentran en buen funcionamiento.</p>

ANEXO 4. ARBOL DE OBJETIVOS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Figura 1. Arbol de objetivos para la problemática: Débil gestión de las entidades del Estado.

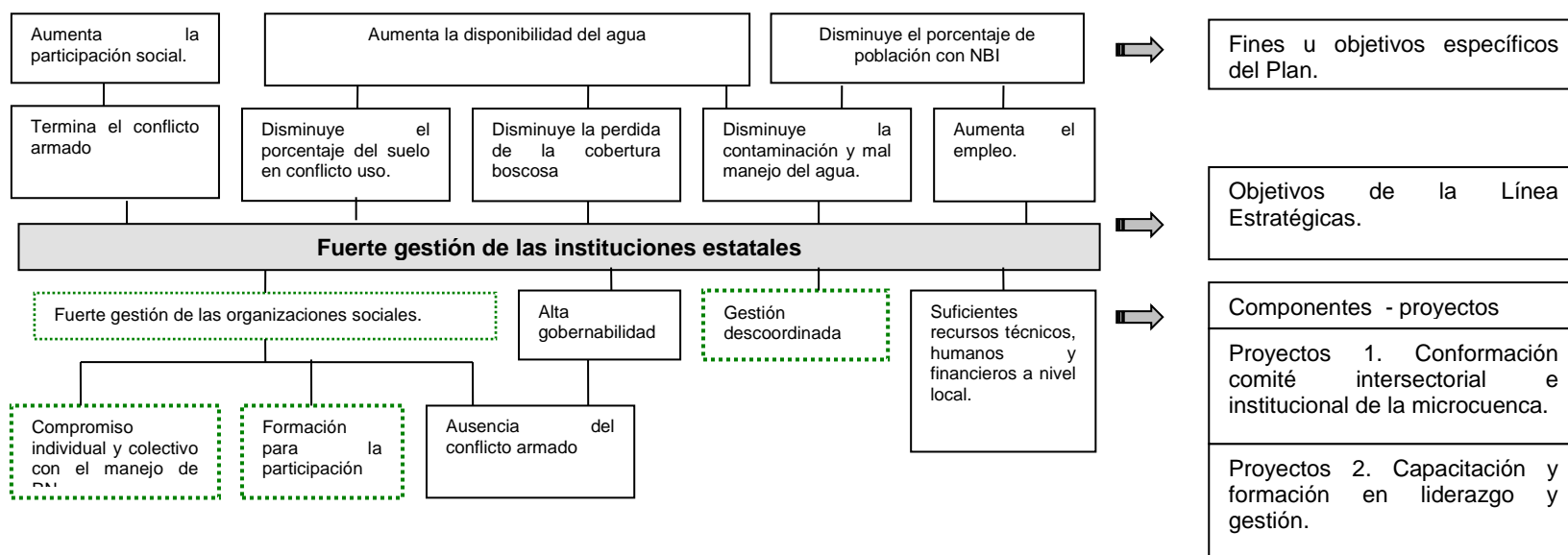


Figura 2. Arbol de objetivos para la problemática: conflicto social y armado.

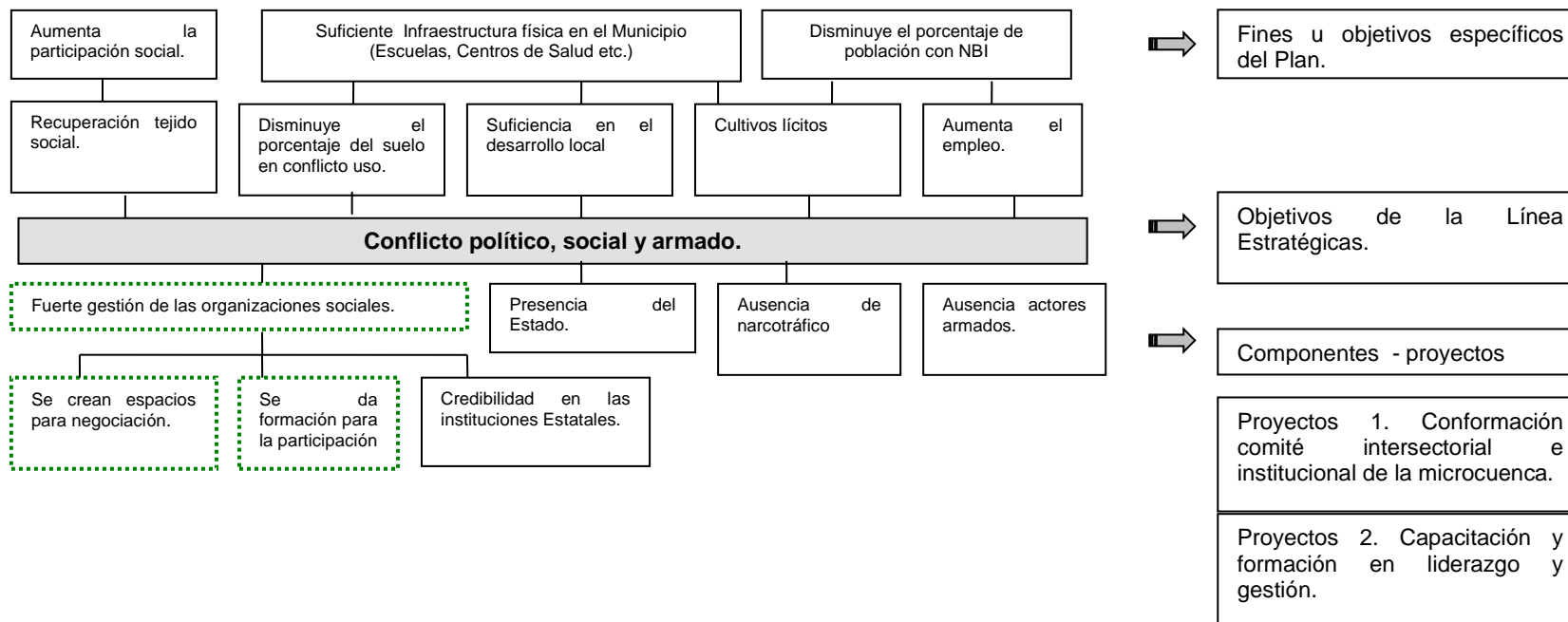


Figura 3. Arbol de objetivos para la problemática: Ausencia de organización social.

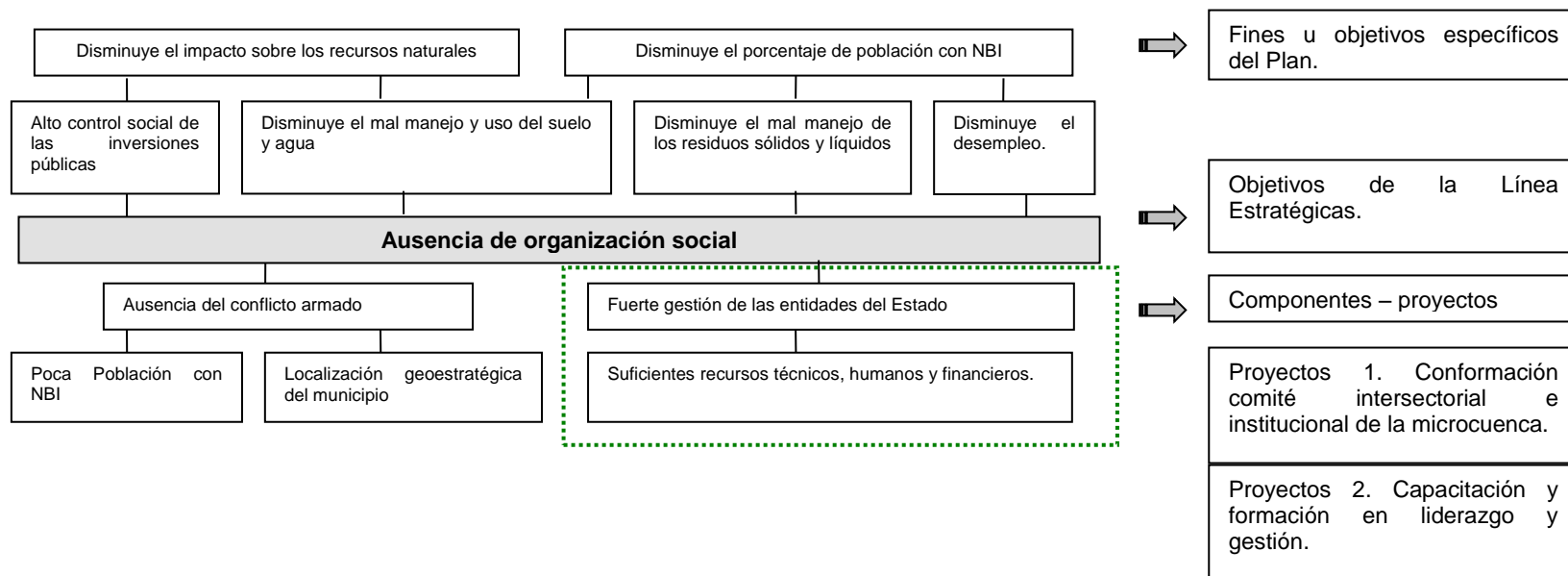


Figura 4. Árbol de objetivos para la problemática: alto porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.

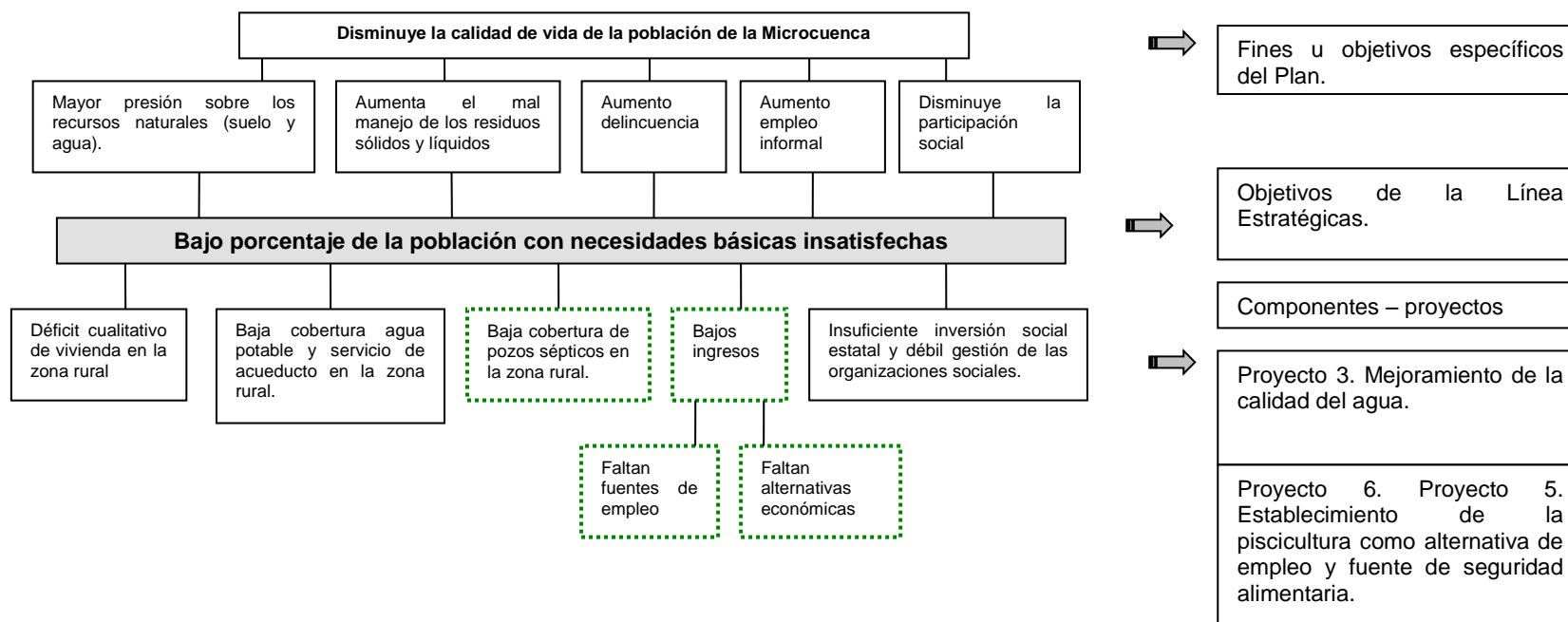
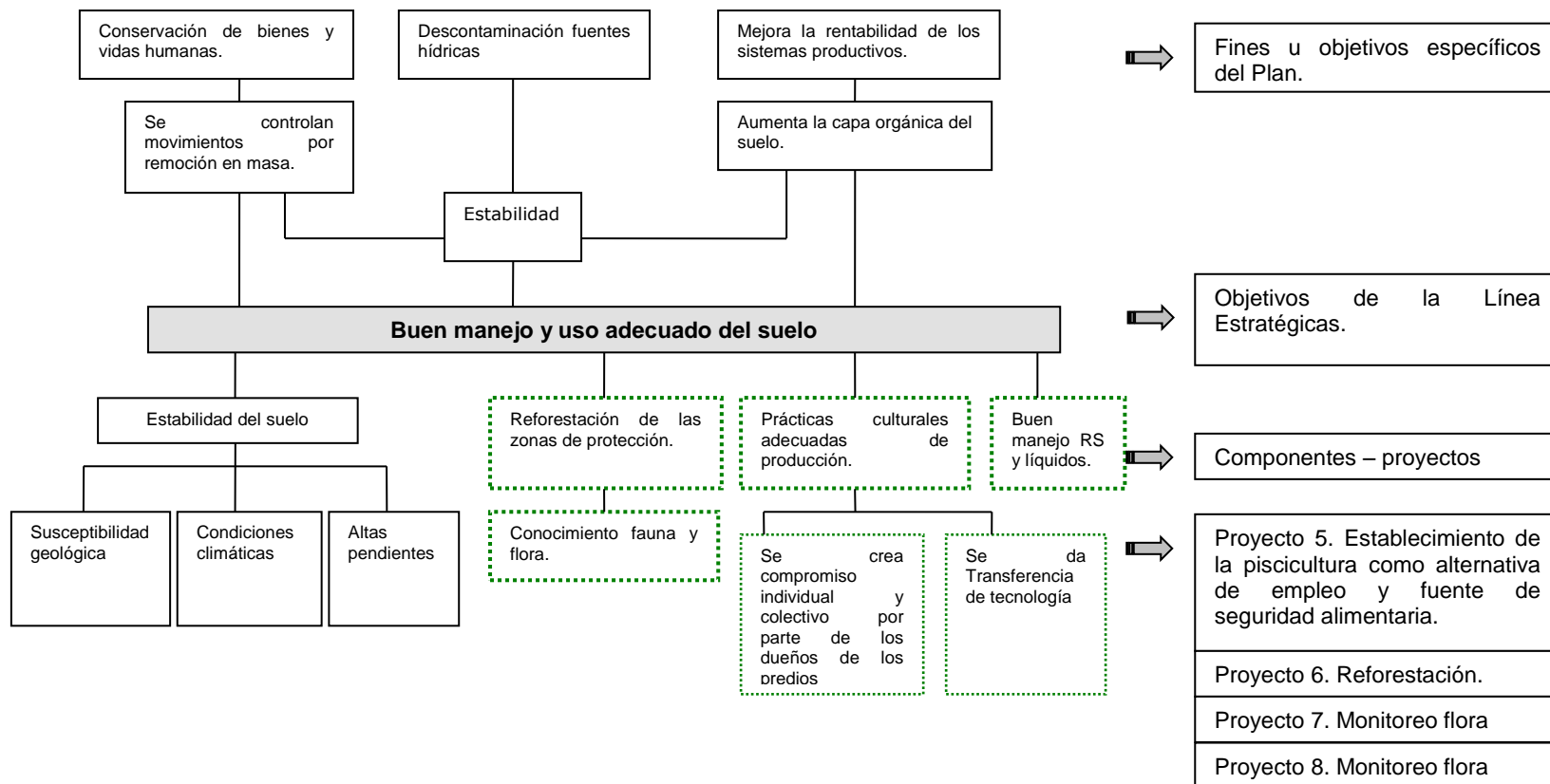


Figura 5. Árbol objetivos de la problemática mal manejo y uso inadecuado del suelo.



ANEXO 5. RESULTADOS DEL TALLER DE FORMULACIÓN

ESTRATEGIAS Y PROYECTOS PARA ALCANZAR EL ESCENARIO APUESTA

Microcuenca Dosquebradas – La Aguada Municipio de San Francisco

Grupo 1

¿Cómo llegar al escenario apuesta? (líneas generales como educación, cambios culturales, gestión del recurso agua, etc.).	Acciones para solucionar los principales problemas o evitar que estos empeoren	
	Problemas priorizados	Soluciones
1. Gestión de ingresos por parte del municipio. Articulación de entidades del Estado y privadas.	Débil gestión de las instituciones del Estado.	Fuerte gestión de las instituciones del Estado.
2. Generación empleo (alternativas). Diversidad de empleos. Presencia del Estado para el apoyo a proyectos productivos y fuerza pública. Seguridad democrática.	2. Conflicto armado.	Disminución del conflicto armado. Disminución de los impactos negativos del conflicto armado.
3. Compromiso comunidad. Fortalecimiento e integración.	3. Ausencia de organización social (fragmentación del sistema social).	Presencia y fortalecimiento de las organizaciones sociales en el municipio.
4. Creación de empresas de cacao y café. Capacitación en temas de producción como cacao y café para generar ingresos. Creación de cadenas productivas Centros de acopio en el municipio. Seguimiento y acompañamiento de los procesos.	4. Alto porcentaje de la población en la zona urbana con necesidades básicas insatisfechas.	Disminución del porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.

¿Cómo llegar al escenario apuesta? (líneas generales como educación, cambios culturales, gestión del recurso agua, etc.).	Acciones para solucionar los principales problemas o evitar que estos empeoren	
	Problemas priorizados	Soluciones
5. Educación y capacitación. Seguimiento de entidades (permanente) Reforestación Vigilancia de la policía ambiental.	5. Mal manejo y uso inadecuado del suelo.	Mejora el manejo del recurso suelo

Grupo 2

¿Cómo llegar al escenario apuesta? (líneas generales como educación, cambios culturales, gestión del recurso agua, etc.).	Acciones para solucionar los principales problemas o evitar que estos empeoren	
	Problemas priorizados	Soluciones
1. Capacitación en formulación de proyectos y conocimiento de las instancias a las que se puede acudir para la financiación y apoyo de proyectos y recursos. Mejorar la coordinación y el acompañamiento entre las instituciones y la comunidad.	1. Débil gestión de las instituciones del Estado.	Fuerte gestión de las instituciones del Estado.
2. Formulación de proyectos productivos que mejoren los ingresos de la población Construcción de un centro de acopio para los productos agrícolas Capacitación y sensibilización para jóvenes en temas de prevención de drogadicción alcoholismo y madres solteras. Apoyo para tecnificación de la agricultura. Mayor presencia de las instituciones del Estado.	2. Conflicto armado.	Disminución del conflicto armado. Disminución de los impactos negativos del conflicto armado.

¿Cómo llegar al escenario apuesta? (líneas generales como educación, cambios culturales, gestión del recurso agua, etc.).	Acciones para solucionar los principales problemas o evitar que estos empeoren	
	Problemas priorizados	Soluciones
<p>3. Capacitación a los líderes de las veredas en formulación de proyectos productivos.</p> <p>Capacitación y sensibilización para la erradicación total de los cultivos ilícitos.</p> <p>Mayor apoyo de las instituciones del Estado.</p> <p>Capacitar a los niños y jóvenes en formas de organización y gestión de proyectos de desarrollo.</p>	<p>3. Ausencia de organización social (fragmentación del sistema social).</p>	<p>Presencia y fortalecimiento de las organizaciones sociales en el municipio.</p>
<p>4. Construcción de tanques de almacenamiento para las viviendas de las veredas.</p> <p>Mejorar las fuentes de empleo con proyectos productivos y capacitación.</p> <p>Sensibilización para las comunidades rurales para evitar procesos de deforestación.</p> <p>Mejorar la infraestructura para el fomento del ecoturismo.</p>	<p>4. Alto porcentaje de la población en la zona urbana con necesidades básicas insatisfechas.</p>	<p>Disminución del porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas.</p> <p>Aumento en el nivel de ingresos de la población.</p>
<p>5. Realizar estudios de suelos desde la oficina de planeación para evitar construcciones en áreas no aptas.</p> <p>Capacitación en cultivos y manejo de suelos.</p> <p>Programas de reforestación acompañados de sensibilización y capacitación.</p>	<p>5. Mal manejo y uso inadecuado del suelo.</p>	<p>Mejora el manejo del recurso suelo.</p>

Grupo 3

¿Cómo llegar al escenario apuesta? (líneas generales como educación, cambios culturales, gestión del recurso agua, etc.).	Acciones para solucionar los principales problemas o evitar que estos empeoren	
	Problemas priorizados	Soluciones
1. Mayor contacto y mayor acompañamiento de las instituciones del Estado. Organización de las comunidades en el municipio. Presupuesto participativo municipal.	1. Débil gestión de las instituciones del Estado.	Fuerte gestión de las instituciones del Estado.
2. Desvinculación de la población del conflicto. Salida negociada del conflicto.	2. Conflicto armado.	Disminución del conflicto armado. Disminución de los impactos negativos del conflicto armado.
3. Garantizar la seguridad de las personas. Desminado humanitario. Reforzar J.-A.C. veredales y grupos ambientalistas. Unión de las comunidades. Aumentar la confianza de las organizaciones. Programas de retorno. Desminado, Proyectos productivos en el campo.	3. Ausencia de organización social (fragmentación del sistema social).	Presencia y fortalecimiento de las organizaciones sociales en el municipio.
4. Programa de constante capacitación a los educadores. Que el hospital mejore su nivel de atención. Planes de mejoramiento y construcción de vivienda de interés social (área urbana y rural)	4. Alto porcentaje de la población en la zona urbana con necesidades básicas insatisfechas.	Disminución del porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas. Aumento en el nivel de ingresos de la población.
5. Reforestación de la zona alta de la microcuenca sobre todo en los nacimientos.	5. Mal manejo y uso inadecuado del suelo.	Mejora el manejo del recurso suelo