PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA LAS PIEDRASEN EL MUNICIPIO DE TANGUA DEPARTAMENTO DE NARIÑO

WILSON ROBERTO LASSO ROSERO
JOSÉ LUÍS SOLARTE ORTEGA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2012

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA LAS PIEDRASEN EL MUNICIPIO DE TANGUA DEPARTAMENTO DE NARIÑO

WILSON ROBERTO LASSO ROSERO
JOSÉ LUÍS SOLARTE ORTEGA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Geógrafo

Asesor:

ESPERANZA MURIEL RUANO
Especialista en Gestión y Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
SAN JUAN DE PASTO
2012

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

_____

_____

_____

_____

_____

Presidente de jurado

_____

Jurado

_____

Jurado

San Juan de Pasto, Febrero de 2012.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Autónoma regional de Nariño CORPONARIÑO, por su apoyo en el desarrollo de este trabajo. A los profesores del Departamento de geografía en especial ala Profesora Esperanza Muriel por su constante Asesoria.

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen, por haberme dado la existencia y ese espíritu, que guía mis pasos y los hace seguros, dotándome de la sabiduría necesaria para lograr mis propósitos

A la memoria de mi Padre, por haberme dado la vida, aun que no este ya conmigo, su recuerdo, fue un estimulo para lograr mi objetivo.

A mi Madre, que me impulso a soñar, y a derribar grandes obstáculos

A mi esposa Diana por todo el apoyo que me ha brindado todos estos años, por hacer de mí lucha la suya, por confiar en mí y soñar junto ami

A mis hijos por ser el estimulo y la fuerza necesaria para alcanzar mis metas.

A mis hermanos por su apoyo, y alegría en cada uno de mis logros

A todos les doy mil gracias y les dedico este mi triunfo que me llena de mucha satisfacciones, gracias por haber creído y depositado toda su confianza en mí.

DIOS LOS BENDIGA

Wilson lasso

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen, por haberme dado la existencia y el espíritu, que guía mis pasos y los hace seguros, dotándome de la sabiduría necesaria para lograr mis propósitos

A mis padres, que me impulsaron a soñar, y a derribar grandes obstáculos

A mis hermanos por su apoyo, y alegría en cada uno de mis logros

A mi novia por todo el apoyo que me ha brindado este tiempo, por hacer de mí lucha la suya, por confiar en mí y soñar junto a mi

A todos les doy mil gracias y les dedico este mi triunfo que me llena de muchas satisfacciones, gracias por haber creído y depositado toda su confianza en mí.

DIOS LOS BENDIGA

José Luis Solarte

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	23
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	25
2. JUSTIFICACIÓN	26
3. OBJETIVOS	28
3.1 OBJETIVO GENERAL	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
4. MARCO REFERENCIAL	29
4.1 MARCO CONTEXTUAL LOCAL Y REGIONAL	29
4.1.1 Marco local y regional	29
4.1.2 Marco Contextual Nacional	33
4.1.3 Marco contextual internacional	35
4.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	39
4.3 MARCO LEGAL	50
5. METODOLOGÍA	56
6. DIAGNÓSTICO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIAL DE LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS EN EL MUNICIPIO DE TANGUA DEPARTAMENTO DE NARIÑO	58
6.1 GEOMORFOLOGÍA	58
6.1.1 Geología	59
6.2 SUELOS	62
6.2.1 Suelos de montaña en clima extremadamente frio húmedo y muy húmedo. UNIDAD MEEg	63
6.2.2 Suelos de montaña en clima muy frio húmedo y muy húmedo. UNIDAD MHDay	63
6.2.3 Suelos de montaña en clima frio húmedo y muy húmedo. UNIDAD MLAc (Fase Moderadamente Inclinada)	65
6.3 PENDIENTES	69
6.4 CLIMATOLOGÍA	72
6.4.1 Precipitación total	72
6.1.4 Zonas de vida	73
6.4.2 Temperatura media	73

6.4.3 Humedad relativa 74
6.4.4 Evaporación 74
6.4.5 Brillo solar 75
6.4.6 Caudales 75
6.5 ZONAS DE VIDA. 76
6.5.1 Páramo Subandino 76
6.5.2 Bosque Muy Húmedo Montano (bmh–M). 76
6.5.3 Bosque Húmedo Montano Bajo (bh - MB). 77
6.6 FLORA Y FAUNA 79
6.6.1 Recurso Flora 79
6.6.2 Recurso Fauna 81
6.7COBERTURA ACTUAL DEL SUELO EN LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS 81
6.7.1 Arbustal 82
6.7.2 Bosque de galería y ripario 82
6.7.3 Bosque natural denso 83
6.7.4 Bosque natural fragmentado (secundario). 83
6.7.4 Bosque natural fragmentado (secundario) 84
6.7.6 Pastos enmalezados o enrastrojados 84
6.7.7 Herbazal, vegetación de páramo y subpáramo 85
6.8USO DEL SUELO EN LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS 88
6.8.1 Uso potencial del suelo 88
6.8.2 Uso de conservación 88
6.8.3 Uso de protección y conservación 89
6.8.4 Uso Agrícola Pecuario 90
6.8.5 Ecosistemas estratégicos y áreas protegidas 93
6.8.6 Servicios ambientales 93
6.8.7 Riesgos y amenazas naturales 94
6.8.9 Conflicto de uso del suelo 96

7. DIAGNÓSTICO SOCIAL 98
7.1 COMPONENTE SOCIAL 98
7.1.1 Demografía 98
7.1.2 Población Económicamente Activa (PEA) 99
7.1.3 Producto interno bruto (PIB) 100
7.1.4 Necesidades básicas insatisfechas (NBI) 100
7.1.5 Tasa de desempleo 101
7.1.6 Infraestructura social 102
7.2 COMPONENTE ECONÓMICO 104
7.2.1 Actividad agrícola 104
7.2.2 Actividad pecuaria 107

8. COMPONENTE HÍDRICO 113
8.1 HIDROGRAFÍA DE LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS 113
8.1.1 Cuantificación de caudales 114

8.1.2 Inventario y descripción de Obras Hidráulicas 117
8.1.3Concesiones de Agua 125
8.1.4 Descripción de las derivaciones de las fuentes hídricas de la Microcuenca Las Piedras a canal abierto 126
8.1.5 Inventario de vertimientos 129
8.1.6. Balance Hídrico 137
8.1.7 Determinación del Índice de Escasez 151
8.1.8 Determinación Índice de la Calidad Hídrica 153

9. ANÁLISIS PROSPECTIVO 159
9.1 CONSENSO DE EXPERTOS 159
9.1.1 Identificación de factores críticos 160
9.1.2 Hipótesis 173
9.1.3 Escenarios 177

10. IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS 180
10.1 PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS 181
10.1.1 Proyectos manejo de coberturas forestales 181
10.2 PROGRAMA DEL MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO 181
10.2.1 Proyectos
10.3 PROGRAMAS DE MODELOS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES 182
10.3.1 Proyectos 182
10.4 PROGRMA DE USO SOSTENIBLE DEL SUELO 182
10.4.1 Proyectos 182
10.5 PROGRAMA PARTICIPACION SOCIAL Y CONCERTACIÓN 182
10.5.1 Proyectos 183
10.5.2 Perfil de proyectos 183

11. PLAN OPERATIVO 197
11.1 RECURSOS HUMANOS 197
11.1.2 Recursos Técnicos 197
11.1.3 Plazo de Ejecución y Recursos Financieros 197

12. ANÁLISIS DE RESULTADOS 200

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 204

BIBLIOGRAFÍA 207

CIBERGRAFÍA 210

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Mapa ubicación del municipio de Tangua 31
Figura 2. Mapa ubicación de la Microcuenca Las Piedras 32
Figura 3. Estructura del plan de ordenamiento hídrico 57
Figura 4. Valle en U - quebrada Peñas Blancas/Piedras 59
Figura 5. Mapa geología Microcuenca Las Piedras 61
Figura 6. Mapa suelos Microcuenca Las Piedras 68
Figura 7. Mapa de las pendientes Microcuenca Las Piedras 71
Figura 8. Zonas de la Microcuenca Las Piedras 76
Figura 9. Mapa de las zonas de vida en la Microcuenca Las Piedras 78
Figura 10. Especies florísticas del páramo del Tauso 79
Figura 11. Bosque primario - Páramo El Tauso 80
Figura 12. Bosque secundario páramo el Tauso 80
Figura 13. Especies de fauna silvestre de la Microcuenca Las Piedras 81
Figura 14. Mapa de la Cobertura del suelo en la Microcuenca Las Piedras 87
Figura 15. Humedales y afloramientos que dan origen a la quebrada Peñas 88
Figura 16. Áreas potenciales a recuperar y conservar 89
Figura 17. Ganadería extensiva 90
Figura 18. Mapa de uso del suelo en la microcunca Las Piedras 92
Figura 19. Frutos silvestres de la Microcuenca Las Piedras 93
Figura 20. Amenazas Naturales Deslizamientos parte alta y baja – Microcuenca Las Piedras 95
Figura 21. Amenaza hidroclimática 96
Figura 22. Amenaza antrópica 96
Figura 23. Infraestructura social de la Microcuenca Las Piedras 103
Figura 24. Iglesia Vereda Las Piedras 103
Figura 25. Cultivos de hortalizas en la Microcuenca Las Piedras 106
Figura 26. Actividad pecuaria en la Microcuenca Las Piedras 108

Figura 27. Especies menores en la Microcuenca Las Piedras 109
Figura 28. Mapa de la Oferta Hídrica Superficial 116
Figura 29. Estructuras hidrúlicas del acueducto Los Ángeles 118
Figura 30. Estructura hidráulica del acueducto de Pasto 119
Figura 31. Infraestructura hidráulica del acueducto El Pilche 119
Figura 32. Infraestructura hidráulica del acueducto Santander 120
Figura 33. Infraestructura hidráulica del acueducto La Joya 121
Figura 34. Infraestructura hidráulica del acueducto El Palmar 121
Figura 35. Infraestructura hidráulica del acueducto Santa Rosalía 122
Figura 36. Infraestructura hidráulica de la estación piscícola Conservadores del Agua 123
Figura 37. Infraestructura hidráulica para abrevar ganado 123
Figura 38. Mapa de la Infraestructura Hidráulica Microcuenca Las Piedras 124
Figura 39. Derivaciones a canal abierto 127
Figura 40. Mapa de las derivaciones hídricas 128
Figura 41. Vertimientos y contaminantes agroquímicos 129
Figura 42. Mapa vertimientos de la Microcuenca Las Piedras 131
Figura 43. Mapa de usos actuales de la quebrada Peñas Blancas/Piedras 136
Figura 44. Talleres de identificación de factores críticos que afectan el recurso hídrico en la Microcuenca Las Piedras 160

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Unidades geológicas de la Microcuenca Las Piedras 60
Tabla 2. Caracterización de suelos y Clases agrologicas 67
Tabla 3. Pendientes 70
Tabla 4. Zonas de vida 77
Tabla 5. Cobertura de suelo en la Microcuenca Las Piedras 86
Tabla 6. Uso potencial del suelo en la Microcuenca Las Piedras 91
Tabla 7. Servicios ambientales en la Microcuenca Las Piedras 94
Tabla 8. Riesgos y Amenazas 95
Tabla 9. Distribución de la población por grupo de edad, sexo, densidad por superficie 99
Tabla 10. Población económicamente activa, ocupación por actividad y posición ocupacional 100
Tabla 11. Necesidades básicas insatisfechas de las familias de la Microcuenca Las Piedras 101
Tabla 12. Tenencia de Tierra 102
Tabla 13. Principales cultivos agrícolas 105
Tabla14. Número de animales en la Microcuenca Las Piedras 110
Tabla 15. Galpones para cría de cuyes 111
Tabla 16. Pastos 112
Tabla 17. Características morfométricas 113
Tabla 18. Registro de caudales en las quebradas Peñas Blancas, Piedras y Cascajal 114
Tabla 19 Fuentes aportantes a la quebrada Peñas Blancas o Las Piedras 115
Tabla 20. Infraestructura hidráulica 117
Tabla 21. Población beneficiada de las fuentes hídricas de la Microcuenca Las Piedras 125

Tabla 22. Concesiones de agua otorgadas por CORPONARIÑO 126
Tabla 23.Derivaciones a canal abierto 127
Tabla 24. Inventario de Descargas que se realizan sobre la quebrada Peñas Blancas o Piedras 130
Tabla 25. Descargas de las fuentes hídricas, ubicados fuera de la Microcuenca Las Piedras 132
Tabla 26. Parámetros físico químicos y microbiológicos 134
Tabla 27. Puntos de monitoreo quebrada Peñas Blancas o Piedras 134
Tabla 28. Ubicación de tramos según usos actuales 135
Tabla 29. Caudales 138
Tabla 30. Estimación de reducciones por fuentes frágiles y régimen de Estiaje 139
Tabla 31. Módulos de consumo utilizados para el cálculo de la demanda Hídrica 143
Tabla 32. Demanda hídrica para uso humano y domestico de afloramientos hídricos 144
Tabla 33. Demanda hídrica para uso humano y domestico de las quebradas de la Microcuenca Las Piedras 145
Tabla 34. Cantidad de usuarios que se benefician del recurso hídrico 146
Tabla 35. Asignación del nivel de complejidad 146
Tabla 36. Nivel de complejidad 147
Tabla 37. Usuarios del sector servicios 147
Tabla 38. Áreas agrícolas demandantes de agua 148
Tabla 39. Cantidad de animales en la Microcuenca Las Piedras 149
Tabla 40. Demanda de agua para piscicultura 151
Tabla 41. Demanda total del recurso hídrico en la Microcuenca Las Piedras 151
Tabla 42. Umbrales críticos de presión, índice de escasez 152
Tabla 43. Parámetros muestreados – quebrada Peñas Blancas o Piedras 153
Tabla 44. Influencia de parámetros Físico - Químicos sobre la corriente 154
Tabla 45. Factores de Normalización Ci 156

Tabla 46. Valores calculados de Ci y Pi, a partir de la Tabla 45 157
Tabla 47 Clasificación de los Índices de Calidad 158
Tabla 48. Factores críticos que afectan el recurso hídrico en cantidad 161
Tabla 49. Factores críticos que afectan el recurso hídrico en calidad 162
Tabla 50. Factores críticos que afecta el recurso hídrico en el eje de gestión 163
Tabla 51. Matriz de interrelación de factores críticos 165
Tabla 52. Variables de Influencia / Dependencia Directa 168
Tabla 53. Hipótesis 174
Tabla 54. Escenarios flechados 177
Tabla 55. Construcción escenarios 179
Tabla 56 Porcentajes de Ejecución por Proyecto - Plan de Manejo de la Microcuenca 198
Tabla 57. Plan operativo de inversiones del plan de manejo de la Microcuenca 199

LISTA DE GRÁFICAS

pág.

Gráfica 1. Precipitación Total 73

Gráfica 2. Temperatura Estación Sindagua 73

Gráfica 3. Humedad relativa Estación Sindagua 74

Gráfica 4. Evaporación Estación Sindagua 74

Gráfica 5. Brillo Solar 75

Gráfica 6. Caudales 75

Gráfica 7. Perfil tramos quebrada Peñas Blancas/Piedras 137

Gráfica 8. Perfil de Calidad Quebrada Peñas Blancas/Piedras 158

Gráfica 9. Plano de Relación influencia y Dependencia directa 167

Gráfica 10. Influencias directas 167

Gráfica 11. Plano de influencias/dependencias indirectas 169

Gráfica 12. Plano de influencias /dependencias indirectas potenciales 170

Gráfica 13. Clasificación por influencias: directo / indirecta / directo potencial 172

Gráfica 14. Plano de desplazamientos 173

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Flora de la Microcuenca Las Piedras 215

Anexo B. Fauna 217

Anexo C. Censo de animales en la Microcuenca Las Piedras 218

Anexo D. Censo de usuarios de la Microcuenca Las Piedras 221

Anexo E. Resultados 227

GLOSARIO

ACTORES: personas involucradas en algún hecho o evento, pasado o presente.

BALANCE HÍDRICO: evaluación e interrelación de precipitación, evapotranspiración potencial, temperatura, escorrentía superficial y evapotranspiración real, basada en las series hidrometeorológicas históricas.

BIODIVERSIDAD: término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de Evolución según procesos naturales y también, de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones y con el resto del entorno, fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

BIÓTICO: son todos aquellos organismos que tienen vida, sean unicelulares u organismos pluricelulares, se denominan factores bióticos a las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema y que condicionan su existencia.

BRINZAL: término utilizado en las ciencias forestales para referirse a cualquier árbol silvestre de muy poca edad y de un tamaño inferior a 50 cms.

CAUDAL: cantidad de fluido que avanza en una unidad de tiempo.

DBO5: cantidad de oxígeno necesario para la oxidación bioquímica, de los compuestos orgánicos degradables existentes en el líquido residual. Fijando ciertas condiciones de tiempo y temperatura, por ej. en 5 días y a 20 º C.

DEMANDA: representada en caudal para mantener el régimen hidrológico mínimo y sostenimiento de los ecosistemas. Variable socioeconómica que se define para los ámbitos administrativos de la noosfera (Municipios, departamentos, corredores económicos e industriales)

DIAGNÓSTICO:ofrece el conocimiento del estado ambiental de la Microcuenca a partir de la cual se puede definir una correcta política ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos naturales, la identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a la localidad tienen el objetivo de subsanarlas y proporcionar a la Entidad componente un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de acciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).

DQO: parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en mg O_2/litro.

DRP: hace referencia a un conjunto de técnicas al servicio de un enfoque, una metodología, para ser aplicada en diversas experiencias de desarrollo comunitario, a través de la cual, la población local se convierte en analista activa de su realidad.

ECOSISTEMA: unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas tróficas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema.

EROSIÓN: arranque de materiales sustraídos a un terreno. Puede incluir desde el transporte aluvial hasta la sedimentación.

ESCENARIOS: es un instrumento de la planificación que contiene la descripción de una situación futura, junto con un esquema de los sucesivos eventos que la conforman, desde una situación base a una futura.

FUSTAL: árbol con D.A.P., superior a 15 cms e inferior a 45 cms.

HELIOFITA: planta absolutamente intolerantes a la sombra, motivo por el cual las encontramos creciendo solamente en áreas descubiertas como potreros, charrales o abandonos.

HIDROGRAFÍA: descripción y estudio sistemático de los diferentes cuerpos de agua planetarios, en especial, de las aguas continentales.

HUMEDAL: zona de la superficie terrestre que está temporal ó permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan.

ÍNDICE DE ESCACEZ:requiere de un sistema de seguimiento hidrológico que provea información en tiempo y espacio sobre la escorrentía superficial en el territorio de dicha nación. De igual forma es necesario contar con estadísticas consolidadas sobre la utilización del recurso hídrico superficial por los distintos sectores productivos. La interrelación entre demanda y oferta de agua.

IMPACTO AMBIENTAL: incidencia de la actividad humana en su entorno natural, en el ecosistema de que forma parte, resumido en los siguientes aspectos Cambios de uso de suelo, contaminación y agotamiento de recursos.

INVENTARIO:se define al registro documental de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión

LATIZAL: árboles jóvenes entre alturas entre 1 y 3 m.

OFERTA: utilización del recurso hídrico tanto para sus necesidades biológicas y culturales básicas como para las diferentes actividades económicas

MICROBIOLOGIA: ciencia encargada del estudio de los microorganismos, seres vivos pequeños.

MICROCUENCA: las microcuencas son unidades geográficas que se apoyan principalmente en el concepto hidrológico de división del suelo. Los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., normalmente se analizan sobre esas unidades geográficas.

MUESTREO: volumen de agua extraído de Aguas Superficiales, sobre la que se realiza la determinación físico-química, química y bacteriológica.

OFERTA: variable netamente hidrológica que se establece para cuencas dado que estas entidades geográficas conforman un dominio espacial que controlan los flujos masa y energía que son activados por la interacción suelo- cobertura vegetal – relieve – atmósfera y noosfera.

ORDENAMIENTO: evaluación del recurso hídrico, disponibilidad, aprovechamiento sostenible en el tiempo y forma para atender las diversas demandas actuales y futuras así como las implicaciones ambientales de éstos, es un elemento necesario para elaborar los instrumentos de gestión y la planificación territorial del Recurso Hídrico.

PERECNIFOLIOS: árboles arbustos que poseen hojas vivas a lo largo de todo el año.

PIB: producto Interno Bruto, valor de todos los bienes y servicios finales producidos dentro de una nación o región en un año determinado.

PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO PORH: plan en virtud del cual se establecen en forma genérica los diferentes usos a los cuales está destinado el recurso hídrico de una cuenca o cuerpo de agua, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 o las normas que lo sustituyan o modifiquen (Decreto 3100 de 2003).

PROSPECTIVA: ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él.

REGLAMENTACIÓN: marco jurídico para la administración, conservación, uso, aprovechamiento sostenible y preservación en cantidad y calidad de todos los

recursos hídricos existente en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales y de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente.

RONDAS: franja o zona de manejo y protección en la cual no se permite construcciones o usos agropecuarios permanentes.

SIG:sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés (Geographic Information System) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficas diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

VERTIMIENTO:cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua.

ZONA DE RECARGA HÍDRICA:áreas de importancia estratégica, a las que se refiere el artículo 111 de la ley 99 de 1993, son única y exclusivamente zonas de manejo especial contenidas en el artículo 89 de la ley 812 de 2003, los sub-páramos, bosques andinos, zonas de recarga y áreas de recepción de conformidad con los conceptos emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Contraloría General de la República.

RESUMEN

El uso inapropiado de los recursos naturales fomentado por el establecimiento de las actividades tanto agrícolas como pecuarias en zonas no aptas para esta clase de ocupaciones ha generado un gran deterioro dentro de las mismas, hecho que se puede observar en los procesos de contaminación hídrica los cuales conllevan efectos muy negativos para el medio ambiente y para el ser humano, ejemplo de ello son las enfermedades gástricas; diarreas, cólicos, además afecciones respiratorias.

En este orden, se aprecia como en la actualidad, el medio ambiente sufre las consecuencias de prácticas inadecuadas, y abusos en el manejo de los recursos naturales, que son de vital importancia para la población como para las cuencas hidrográficas, dando como resultado la disminución de la biodiversidad, del recurso hídrico y aumento en los índices de contaminación.

ABSTRACT

Improper use of natural resources promoted by the establishment of agricultural and livestock activities in areas not suitable for this kind of occupations has been a great deterioration within the same, a fact that can be observed in the processes of water pollution which carry very negative impact on the environment and humans, example is gastric diseases, diarrhea, colic, respiratory disorders as well.

In this order, is seen as today, the environment suffers the consequences of inappropriate practices, and abuses in the management of natural resources, which are of vital importance to the people and for the watershed, resulting in decreased biodiversity, water resources and increased pollution levels.

INTRODUCCIÓN

Con base en lo anterior se reconoce que los problemas de tipo social y ambiental, tienden a agravarse por la disminución del caudal de agua. De ahí la importancia de que se adelanten estudios con participación comunitaria para el ordenamiento del recurso hídrico, para lo cual es interesante partir de la realidad actual asociada a ciertas consecuencias patológicas en la población.

Cabe resaltar que La Microcuenca Las Piedras es de gran importancia para el mejoramiento de la calidad de vida y de las condiciones ambientales para el desarrollo de la población del Municipio de Tangua.

Instituciones como La Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), en compañía de Empresa de Obras Sanitarias de Pasto (EMPOPASTO), Gobernación de Nariño, han adelantado Planes de Ordenamiento de las cuencas y programas para su ordenamiento. Estos documentos permiten conocer el estado actual de las cuencas hidrográficas. De igual manera se ha realizado la zonificación y codificación de las cuencas hidrográficas para el departamento de Nariño, guías metodológicas para alcanzar objetivos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos en fuentes superficiales, además el seguimiento, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), programas de Tasas Retributivas, concesiones, permisos de vertimientos, Control y monitoreo, análisis de parámetros físico-químicos de aguas.

Por tanto con la elaboración del Plan de Ordenación y Manejo Integral del Recurso Hídrico de la Microcuenca Las Piedras, Municipio de Tangua, Departamento de Nariño, se propone la reglamentación y el uso adecuado mediante procesos participativos. Para ello es necesario elaborar el diagnóstico de la Microcuenca Las Piedras en sus componentes físico, social y económico, de igual forma el correspondiente análisis prospectivo que facilite la formulación del Plan con la participación de los diferentes actores sociales, identificar programas y proyectos que faciliten la construcción del escenario de planificación elegido y formular el plan de ordenamiento del recurso hídrico.

La Guía Técnico científica del IDEAM (2004) para el ordenamiento y reglamentación de recursos hídricos del Ministerio del Medio Ambiente, que establece las pautas y parámetros para planificar el aprovechamiento del recurso hídrico en cuanto a su uso en calidad y cantidad. Esta herramienta de gestión permite a la autoridad ambiental un mayor conocimiento sobre el recurso a través de la sistematización y manejo de información básica; la obtención de criterios para asignación de caudales en concesión, el establecimiento de normas de vertimiento, la planificación de objetivos de calidad en el tiempo, la definición de metas de reducción de cargas contaminantes; como también dar sostenibilidad a los recursos naturales de la microcuenca, a través de procesos participativos de la

comunidad toda vez que la micro cuenca de Las Piedras hace parte de la cuenca del Rio Bobo siendo necesario que se cuente con un instrumento de ordenamiento que permita el manejo integral de los recursos naturales y por ende hídricos.

En 1992, la Asamblea General de la ONU aprobó una resolución que declaró el 22 de marzo de cada año como Día Mundial del Agua. Desde esta perspectiva el objetivo tiende a puntualizar como todos debemos ser conscientes de la necesidad vital de protección y por tanto preservación del agua, además señala la necesidad de responsabilidad y compromiso con los recursos hídricos, toda vez que la reducción de los caudales hídricos por la contaminación de los mismos acarrea enfermedades, lluvias ácidas, entre otras. Es así como se hace imprescindible comprender la importancia del agua para el equilibrio del medio ambiente y para la supervivencia sostenible de la sociedad.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué hacer, frente a la disminución de la oferta hídrica de la quebrada Las Piedras, en la cuenca alta del Rio Bobo, abastecedora parcial del acueducto urbano de Tangua y acueductos veredales?

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso inadecuado de los recursos naturales está incidiendo en la oferta hídrica y en la estructura y función de la Microcuenca Las Piedras, en la cuenca Alta del Río Bobo en los últimos 20 años.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años según el Plan de Ordenación y manejo de la cuenca Río Bobo elaborado por CORPONARIÑO, se han aprovechado los recursos naturales de manera intensiva y se ha intervenido zonas de recarga hídrica. Pero el apoyo gubernamental se ha visto truncada por el incremento considerable de la presión colonizadora del espacio en el área de influencia de la microcuenca con ello la intensificación de las actividades agrícolas, pecuarias así mismo, la tala de árboles, el uso constante de agroquímicos, disposición y manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos. También es notorio el lavado de tubérculos en las fuentes hídricas, por la ausencia de abrevaderos, los animales toman directamente el agua de las corrientes en la parte baja de la Microcuenca Las Piedras.

En este mismo sentido por los elevados costos del gas y la energía eléctrica hacen que se tale los árboles para obtener la leña como combustible, generado deforestación constante en la parte alta de la microcuenca; lo descrito es un claro ejemplo del mal uso que se hace del bosque nativo, pero no es únicamente como leña, carbón y madera que se utiliza, sino también como una forma de obtener ganancias económicas con la extracción de madera y carbón, circunstancia que afecta el recurso hídrico; cruzando con las actividades desequilibrios ambientales.

2. JUSTIFICACIÓN

La Microcuenca Las Piedras tiene gran importancia e interés ambiental dentro de la Cuenca Alta del Río Bobo, pues es indispensable para el abastecimiento del acueducto rural y urbano del municipio de Tangua. Abastecen a 412 viviendas, de las cuales 61 corresponden a la microcuenca, 24 viviendas se distribuyen en parte de la vereda Las Piedras fuera del límite del área de estudio y 317 son externas. El número total de usuarios es de 2.322 de los cuales 376 son internos y 1.946 usuarios son externos. Teniendo en cuenta que para el acueducto de Pasto se tiene proyectado beneficiar 312.759 habitantes. El total de sistemas de abastecimiento de agua en la Microcuencason9, de los cuales 5 son internos (acueductos El Pilche, La Joya, El Palmar, Santa Rosalía, Arrayanes) y 4 externos (acueductos de Pasto, Santander, Ángeles y sector Agualongo).

El agua de la Microcuenca Las Piedras se utiliza para satisfacer las necesidades domésticas de la población y en los sistemas de riego tradicionales para producción agrícola y pecuaria; pero estos usos están caracterizados básicamente por la desmesurada captación del recurso y por el pésimo manejo que se le da a este después de haber sido utilizado, lo anterior se evidencia de manera permanente en el sector que bordea la microcuenca, lo cual lógicamente genera la disminución de caudales, situación que se posibilita por la desmesurada deforestación ocasionada por el ser humano, la extracción de madera para la producción de carbón, lo que a su vez se convierte en la única posibilidad laboral de la mayor parte de estos pobladores. Estos aspectos se convierten en contaminantes del recurso hídrico. Lo que empeora por las prácticas inadecuadas de la agricultura, ganadería, especies menores, a esto se asocia las basuras y demás residuos sólidos y lo que es peor residuos provenientes de los abonos químicos, insecticidas y pesticidas que utilizan los agricultores para acelerar los procesos agrarios, o para proteger los cultivos de posibles enfermedades.

La presente investigación se basa en los fundamentos de la política ambiental Colombiana, de donde se advierte el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza; es necesario dar importancia a las zonas de páramo, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos, los cuales son objeto de protección especial, sobre todo se enfatiza en la utilización de los recursos hídricos, desde el consumo humano tienen prioridad sobre cualquier otro uso.

La necesidad de formular un Plan de Ordenación y Manejo del recurso hídrico de la Microcuenca Las Piedras, se sustenta en la implementación de alternativas que conlleven a un desarrollo sustentable, auto sostenible y a una gestión equilibrada del medio ambiente, pues la situación actual de esta, obliga a emprender acciones dirigidas a proteger y conservar el recurso hídrico que este posee, y para ello es necesario una orientación apropiada para la comunidad que se asienta en las microcuencasy que hace uso de los bienes y servicios que estas le ofrecen. La

orientación los hace participes en la toma de decisiones y de igual manera los hace menos vulnerables ante el impacto generado, pues el desconocimiento de las causales del daño los involucra directamente.

Considerando lo anterior, la urgente necesidad de actuar se hace evidente y las mismas comunidades lo han sugerido a través de los espacios de participación y concertación, concluyendo que amerita desde ya una estrategia que contrarreste la problemática y las necesidades del ecosistema y de las comunidades, potenciando la diversidad biofísica y la voluntad de la comunidad asentada en la zona.

La comunidad se centra básicamente en el uso intensivo e inadecuado de la tierra como sistema productivo, del cual obtienen el sustento vital y económico diario. Esto da pie para que la comunidad no se detenga a pensar en las causas y efectos que producen los hábitos inadecuados en las actividades que realizan cotidianamente como la agricultura, ganadería, cría de especies menores, piscicultura entre otros. Con la comunidad se podrán buscar y plantear alternativas de solución enmarcadas en la realidad del diario vivir de esta población, abocando el desarrollo auto sostenible y por ende la protección y conservación de los recursos naturales.

El aporte de la geografía en el estudio actual se basa, desde la relación sociedad-naturaleza y en particular, en el momento actual de la crisis ecológica y ambiental, que se direcciona hacia el entendimiento de las relaciones complejas que se entretejen y configuran en el proceso de utilización por parte del hombre del medio físico y natural, determinadas por la hegemonía y monopolio de la visión socioeconómica y la posición sustentada en valores culturales como el individualismo, utilitarismo, la competencia y, porque no decirlo, la deshonestidad a nuestra propia esencia, la vida y todo lo que la hace posible. De esta forma, las nociones y teorías de espacio, especialización y organización espacial al servicio de la comunidad involucrada en este proyecto, son los destructores de la herencia cultural, los cuales deben direccionarse hacia un espacio que refleje nuestro proyecto autónomo de vida, de uso y manejo propio y endémico de los recursos naturales, de relaciones sociales de producción de nuestras culturas ancestrales y tradicionales campesinas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Formular el Plan de Ordenación y Manejo Integral del Recurso Hídrico como estrategia que permita la reglamentación y el uso adecuado mediante procesos participativos en la Microcuenca Las Piedras, Municipios de Tangua Departamento de Nariño.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diagnóstico de la Microcuenca Las Piedras en sus componentes físico-biótico, social y económico.

- Hacer el análisis prospectivo que facilite la identificación de alternativas para el uso adecuado del recurso hídrico con participación de los diferentes actores sociales.

- Identificar programas y proyectos en el marco del escenario de planificación elegido en la fase prospectiva.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

4.1.1Marco local y regional. El municipio de Tangua se encuentra ubicado a 28 kilómetros al suroccidente de la capital San Juan de Pasto. Limita por el norte con Yacuanquer, Consacá y Pasto, por el sur con Funes, por el oriente con Pasto y por el occidente con Funes y Yacuanquer. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 2.400 metros sobre el nivel del mar, su temperatura media de 14 grados centígrados, precipitación media anual 1.170 milímetros, el área municipal es de 239 kilómetros cuadrados. Este territorio en su mayoría es montañoso, destacándose como principal accidente orográfico el Volcán Galeras. Estas tierras se distribuyen en los pisos térmicos templado, frío y páramo; es regado por los ríos Bobo, Curiaco y Opongoy, además de algunas corrientes menores[1].(figura 1.).

La Microcuenca Las Piedras, pertenece a la cuenca del Río Bobo, Subcuenca del río Opongoy en la jurisdicción del municipio de Tangua. Limita al Norte con el Río Opongoy, municipio de Pasto, al Sur con el Páramo del Tauso, al oriente con las veredas El Palmar, Las Palmas y Santa Rosalía, al occidente con el páramo del Tauso, parte de la vereda Las Piedras y Arrayanes.

Su localización se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Norte: 0º 58’ 45,60’’ a 1º 04’01,61”
Longitud Oeste: 77º 19’14,86” a 77º 18’16,61”

Coordenadas planas

X = 599942 Y = 971555
X = 609445 Y = 975314

CORPONARIÑO ha sustentado su accionar en el manejo integral del recurso hídrico mediante la concreción de los Planes de Ordenamiento de las cuencas Guiza, Bobo, Guamués, Mira, Mataje, Pasto y planes de manejo de los páramos, Chiles, Azufral, Paja Blanca y Ovejas. A la fecha se viene consolidando los planes de ordenamiento de las cuencas Carchi, Guaítara y Mayo; documentos que permiten conocer el estado actual de las cuencas hidrográficas. De igual manera se ha realizado la zonificación y codificación de las cuencas hidrográficas para el departamento, guías metodológicas para alcanzar objetivos de calidad para las fuentes receptoras de vertimientos en fuentes superficiales de la cuenca Guaítara, términos de referencia, seguimiento, Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), programas de Tasas Retributivas, concesiones, permisos de

[1]Conozcamos Nariño. Municipio de Tangua, [en línea]. Disponible en: http://www.umariana.edu.co/tangua.htm

vertimientos, Control y monitoreo por medio de análisis de laboratorio físico, químico.

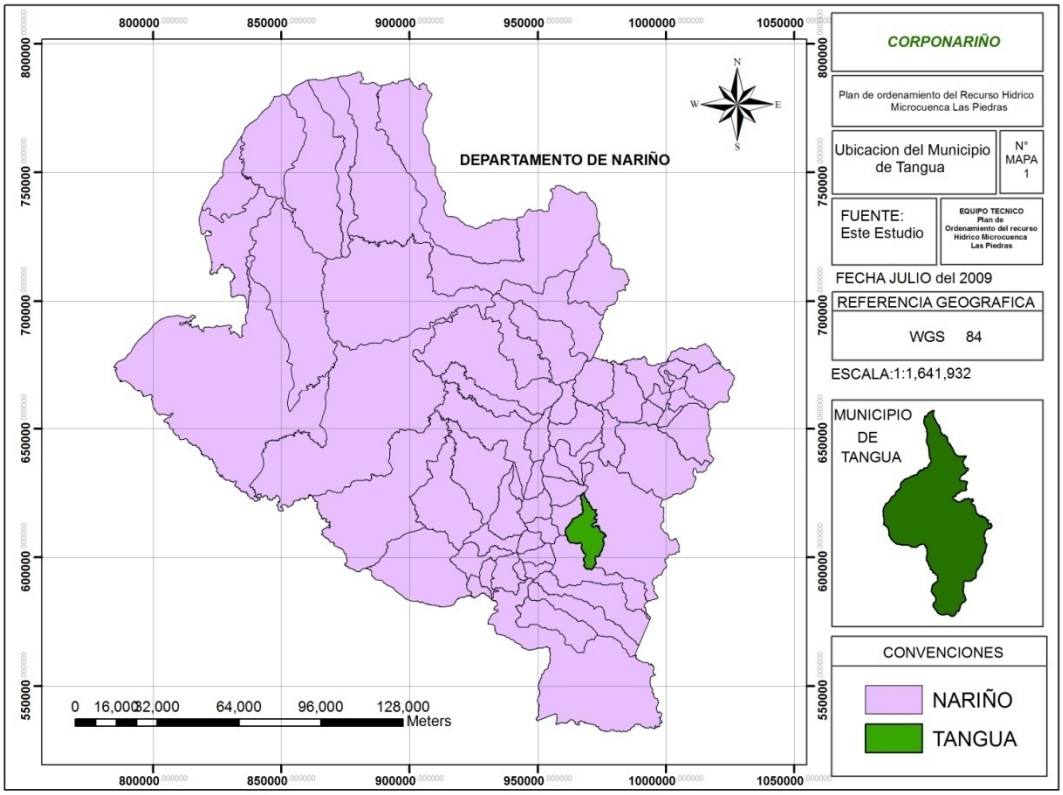
PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) EMPOPASTO 2006. El propósito del (PSMV) es el de avanzar en una forma realista y concreta en el saneamiento y manejo de los vertimientos de aguas residuales domésticos y de este modo, contribuir a la descontaminación del río Pasto.

PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA PASTO(PASP). El objetivo principal del (PASP) es contar en el mediano plazo con servicios de agua potable y alcantarillado de buena calidad, eficiente y auto-sostenibles para la población urbana y rural del municipio de Pasto[2].

En cuanto a estudios en el municipio de Tangua se han realizado el Plan de Desarrollo del municipio de Tangua, Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Tangua y en la Microcuenca Las Piedras se tiene el Diagnóstico realizado por la Universidad de Nariño, Gobernación de Nariño y CORPONARIÑO, Proyecto “Aprovechamiento de la Quebrada Las Piedras para el Acueducto de Pasto", realizado por la empresa de obras sanitarias de Pasto (EMPOPASTO).

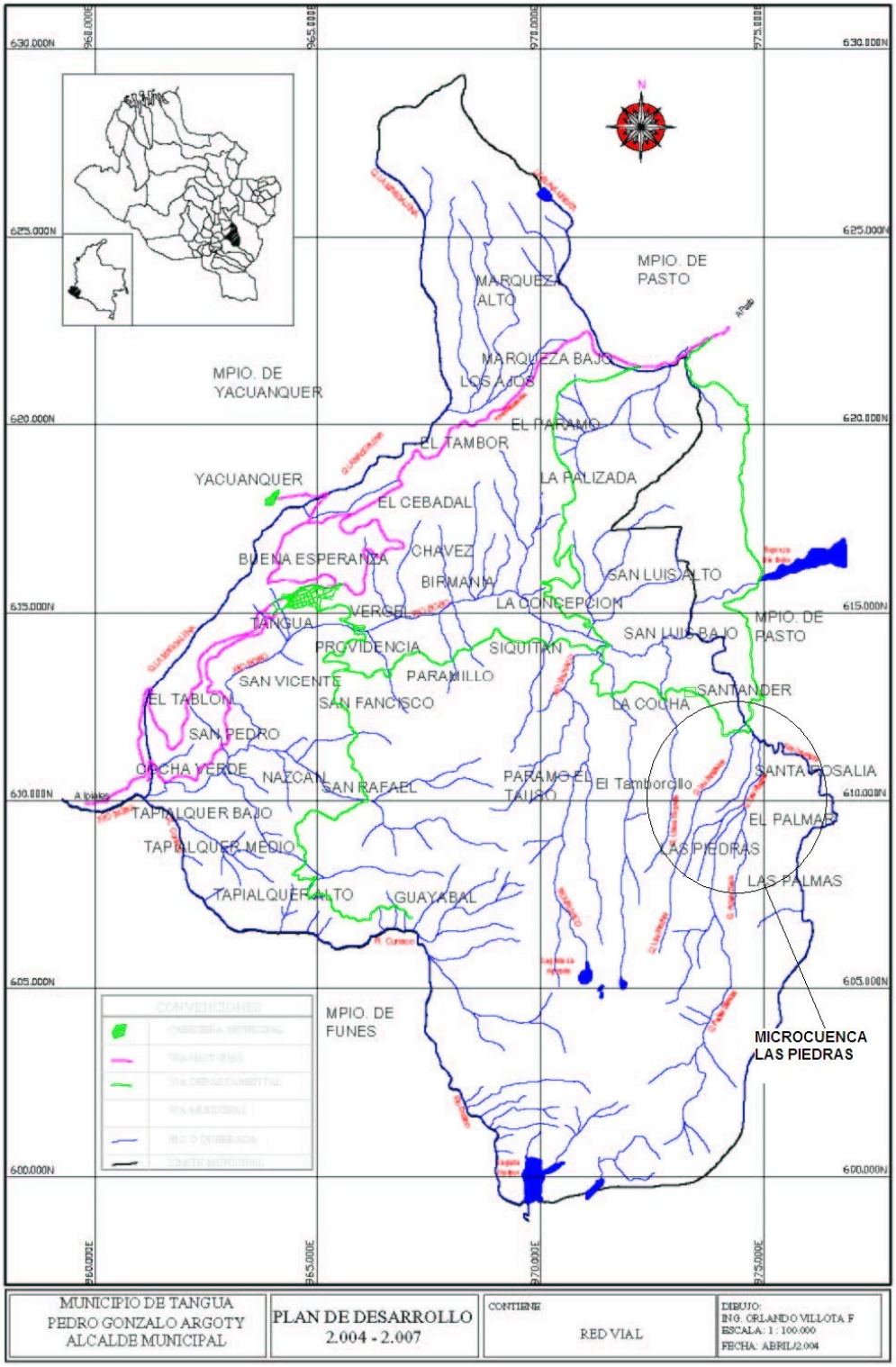
[2]Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). Documento CONPES 3551. Bogotá, D.C., Pag.7 Diciembre 01 de 2008.

Figura 1. Ubicación del municipio de Tangua.



Fuente. CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

Figura 2. Ubicación de la Microcuenca Las Piedras.



Fuente. CORPONARIÑO 2009, esta investigación

4.1.2 Marco Contextual Nacional. A nivel nacional se han realizado diferentes estudios relacionados con la Ordenación y manejo de Cuencas y del recurso hídrico

- **Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Tunjuelo.** La Alcaldía Mayor de Bogotá[3] y la secretaria Distrital del ambiente plantea el uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca, buscando mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.

- **Plan de ordenación y manejo ambiental cuenca del río Guarinó Departamento de Caldas realizado por CORPOCALDAS.**

  Este estudio hace parte del Plan Trienal 2006 – 2009 de la Corporación Autónoma Regional de Caldas – CORPOCALDAS, y su desarrollo es un resultado de un proceso de planeación participativa con los actores sociales vinculados al Plan de Acción Inmediato, PAI, este proyecto de alta prioridad elaborado por la Corporación Aldea Global, gracias a la mediación del Programa de Paz para el Magdalena Centro PDPMC y bajo las directrices del Grupo Motor creado para la solución del conflicto surgido de las actividades que se adelantan buscando aprovechar dicha cuenca para el desarrollo hidroeléctrico del oriente caldense. El proyecto reconoce la importancia de aprovechar el carácter excedentario del recurso hídrico, bajo el presupuesto de que el manejo de dicho recurso debe hacerse con responsabilidad social. En la visión que se presenta, el uso del agua para fines industriales y en las condiciones señaladas, de conformidad con el derecho ambiental y el carácter excedentario de la cuenca, no compromete otros usos siempre prioritarios como consumo humano, agricultura y ganadería. Y para alcanzar, las opciones no solo de crecimiento económico sino de progreso, resolviendo las problemáticas de la cuenca y aprovechando sus potenciales naturales, el desarrollo de la identidad cultural, la participación de la sociedad civil y la acción efectiva del Estado.[4]

  Los Planes de Ordenación y manejo de cuencas hidrográficas formulados y aprobados por CORPOAMAZONIA son los siguientes. Cuenca, Río San Pedro, comprende 6.410 has. En el departamento del Putumayo municipios de Colón y Sibundoy. Cuenca, La Hormiga, comprende 22.902,50 has. en el departamento del Putumayo municipios del Valle del Guamuéz y San Miguel. Cuenca, Río Yarumo, comprende 5.599,64 has., en el departamento del Putumayo municipio de Orito[5].

[3]Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Ambiente 2007. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Tunjuelo. [en línea] Disponible en: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18741

[4]Plan de Ordenación y Manejo Ambiental cuenca del río Guarinó. Fase prospectiva Manizales, julio de 2009, (Revisado y ajustado en Diciembre de 2009)Disponible en: http://www.corpocaldas.gov.co

[5]Ibíd.

- **El plan de manejo de la cuenca del Río Magdalena (PMC).** Elaborado por CORMAGDALENA en octubre 2006 y cuyos objetivos son:

  - Contribuir a la restauración de la capacidad del Río Magdalena para obtener servicios económicos y medioambientales de gran valor y conservar los ecosistemas de importancia y valor mundial de su zona de influencia (cuenca y zona litoral del Caribe).
  - Proteger zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos.
  - Formular programas y proyectos de conservación, preservación y restauración para éstas áreas.
  - Priorizar el consumo humano en la utilización del recurso hídrico en la Ordenación.
  - Prevenir y controlar la degradación en la cuenca por desequilibrios físicos, químicos o ecológicos del medio natural.
  - Prever la oferta y demanda actual y futura de los RNR
  - Promover medidas de ahorro y uso eficiente del agua
  - Considerar las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan afectar el ordenamiento de la cuenca
  - Tener en cuenta los regímenes hidroclimáticos[6]

- **Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Aburra Pomca.** Elaborado por CORANTIOQUIA cuyo objetivo es:"Formular el Plan de Ordenación y manejo de la cuenca del río Aburra, para el tramo comprendido entre su nacimiento altos de Chamuscado y San Miguel hasta el sitio puente Gabino, con énfasis en el ordenamiento y manejo de los recursos agua, aire, suelos, residuos sólidos y ecosistemas"[7].

- **El Recurso Hídrico en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA.** Es un documento elaborado durante 12 años.(1995-2007),

  > Lo que ha sido y de lo que ha constituido la historia de la gestión corporativa en torno al patrimonio hídrico en su jurisdicción, territorio ocupado por más de cuatro millones de habitantes distribuidos en 80 de los 125 municipios del departamento, a lo largo y ancho de más de 5000 veredas y una centena de corregimientos, dúrate estos años CORANTIOQUIA ha recibido muchos y valiosos aportes, con los cuales ha ido aprendiendo, construyendo, transformando y consolidando los procesos asociados a la gestión ambiental territorial en el área de su jurisdicción[8].

---

[6]Proyecto CORMAGDALENA-FFEM"Ordenamiento Territorial de la Cuenca del Río Magdalena" (PMC), Octubre 2006. Disponible en:
http://www.cormagdalena.com.co/nuevaweb/CONVENIOCORMAGDALENA_ONF/pdf

[7]Formulación Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Abril 27, 2005 Disponible en: http://www.corantioquia.gov.co

[8]MEJIA R., Oscar. El recurso hídrico en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. 1995-2007. 181 p.

4.1.3 Marco contextual internacional. A nivel internacional se han realizado los siguientes estudios relacionados con la Ordenación y manejo de Cuencas y del recurso hídrico.

Argentina tiene una vasta experiencia en el manejo del recurso hídrico, en 1994 la constitución Argentina establece que las provincias son las dueñas de los recursos hídricos, esto complica un poco la situación para poder implementar un plan integral sobre la Gestión del Agua. Sin embargo, se ha propuesto un trabajo conjunto con las provincias a través de una serie de acciones.

> Desde el año 2002, en Argentina se implementó el Consejo Hídrico General, como un foro donde todas las provincias se reúnen para discutir y debatir todos los aspectos interprovinciales, desde un punto de vista común, quienes se reúnen con la nación, haciendo posible que la política hídrica se impulse con un esquema integral desde abajo hacia arriba y no arbitrariamente como se hacía anteriormente, cuando el gobierno dictaba las políticas a seguir. De esta forma en el 2001 – 2002 se logra en Argentina consensuar la Base Política Hídrica Nacional. Actualmente, Argentina trabaja en una planificación nacional, logrando tener la primera versión del Plan Nacional Federal de Recursos Hídricos, que a su vez está apoyado en planes generales y provinciales de Recursos Hídricos. Uno de los aspectos que trabaja la Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación, conjuntamente con el PHI de la UNESCO, es el Comité Nacional del Programa Hidrológico Internacional –CONAPHI-, fundado en 1977, lo que ha permitido impulsar acciones de ciencia, técnica y educación sobre el Recurso Hídrico en varias regiones del país. Otra de las características importantes que destacó el Subsecretario de Recursos Hídricos, es el proceso de urbanización de Argentina, a nivel mundial, por primera vez en el mundo, el 50 % de las personas viven en centros urbanos. Tomando la experiencia de América Latina, el 77% de la población vive en áreas urbanas. En Argentina el 89,7 % de los argentinos viven en centros urbanos, esto genera problemas como las inundaciones urbanas. Argentina según datos del Banco Mundial, en el año 2000, ocupa el lugar número 14 de los países más afectados por inundaciones urbanas y rurales a nivel mundial[9].

Con el seminario curso sobre, MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO (MIRH). Realizado en Ecuador se quizo dar una visión general de la gestión integral del agua y crear conciencia de la urgencia de minimizar los impactos sobre los recursos hídricos por causa de las actividades humanas, de tal forma que se pueda armonizar y encontrar un equilibrio entre el cuidado del ambiente y las actividades económicas. Los conocimientos sobre este tema son necesarios y aplicables para realizar actividades de investigación, formulación de políticas de gobierno y mejorar la administración del recurso.

[9]GIMENEZ, Juan Carlos. Manejo de los Recursos Hídricos en laArgentina, Aspectos Económicos y Financieros. Julio de 1999. Disponible en: http//www.hidricosargentina.gov.ar

Objetivos planteados en el seminario curso sobre, MANEJO INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO (MIRH)

- Comprender el concepto de gestión integral de los recursos hídricos
- Conocer la situación de los recursos hídricos en el ámbito regional y local.
- Comprender los factores que afectan la calidad y disponibilidad del agua.
- Evaluar los recursos hídricos.
- Elaborar estrategias y planes de manejo para la conservación del agua.
- Contribuir a reducir la vulnerabilidad de la población por la disminución de la disponibilidad y contaminación del agua.

- PLAN DE MANEJO INTEGRADO DEL RECURSO HÍDRICO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUAYLLABAMBA, En la cuenca alta del río Guayllabamba se localiza parte importante del distrito metropolitano de Quito, Mejía, Pedro Moncayo y Rumiñahui, todos pertenecientes a la provincia de Pichincha, tiene una población superior a 2 millones de habitantes y un significativo desarrollo agropecuario, todo en una región con limitada disponibilidad hídrica y con vulnerabilidad a desastres naturales, el objetivo de este plan es obtener el desarrollo sustentable de los recursos hídricos a largo plazo en la región.

  La sustentabilidad se logra si se tiene:

  - Agua segura para consumo humano y otros usos.
  - Conservación ambiental de las áreas urbanas;
  - Reducción de la vulnerabilidad de la población y el ambiente a desastres naturales[10].

- **DISPONIBILIDAD, USO Y CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN BOLIVIA**. En Bolivia al igual que en otros países andinos, se observa una creciente competencia por el uso múltiple del agua. Las demandas para uso agrícola, doméstico e industrial ya no están geográficamente tan separadas como antes. Estas demandas sectoriales incrementan y se traslapan cada vez más, lo que ocasiona nuevos conflictos por el agua de diferente índole, para abordar las cuestiones el tema, el gobierno debería adoptar idealmente el principio de la gestión integrada de los recursos hídricos, que comprende las políticas, estrategias y leyes nacionales sobre el agua, un sistema de información, planes de acción, y otros. Sin embargo, Bolivia carece de la mayoría de estos instrumentos de manejo y gestión. Tampoco dispone de una ley de aguas que regule el uso de los recursos hídricos, ni existen sistemas que integren toda la información sobre el tema. Es notoria la variedad de institutos que trabajan en diferentes aspectos del tema agua, pero al mismo tiempo es llamativa la falta de coordinación entre éstos.

[10] Revista Focus, Reducción del riesgo de desastres: una perspectiva en términos de género y medios de existencia. No. 2109. Disponible en: http://www.darwinnet.org/docs/focus09_2_s.pdf

Recientemente, se han conformado algunas instituciones y movimientos sociales que pretenden abarcar el tema agua desde puntos de vista más globales. El CGIAB, Comité de Gestión Integral del Agua en Bolivia, ha sido creado como plataforma boliviana para discutir el tema entre todos los actores, gracias a su impulso y como parte de su estrategia el año 2002, se creó CONIAG, el Consejo Inter-Institucional del Agua, cuya finalidad es abrir un espacio de diálogo y concertación entre el gobierno y las organizaciones sociales y económicas para adecuar el actual marco relacionado con la temática del agua. El CONIAG, reconociendo la necesidad de centralizar y sistematizar la información sobre el tema agua, ha dado prioridad a la elaboración de un estudio preliminar del uso, la disponibilidad y la calidad de los recursos hídricos en Bolivia.

Los objetivos del presente documento son:

- Elaborar un diagnóstico preliminar del estado de conocimiento sobre el uso, la disponibilidad y la calidad de los recursos hídricos, que pueda servir como guía durante el proceso de definición de las políticas hídricas de Bolivia.

- Dar algunas pautas para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica sobre el agua en Bolivia, como una herramienta para la planificación de su uso[11].

En Brasil se realizó La Implantación del Plan Nacional de Recursos Hídricos de Brasil, el cual tiene entre sus objetivos.

- La mejoría de las disponibilidades hídricas, superficiales y subterráneas, tanto en calidad como cantidad.

- La reducción de los conflictos reales y potenciales del uso del agua, así como los eventos hidrológicos extremos

- La percepción de la conservación del agua como valor socioambiental relevante

En Brasil, la orientación de las políticas públicas para mejorar la oferta de agua en cantidad y calidad se realiza mediante el Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), establecido por la Ley Nº 9.433, de 1997 (conocida como Ley de Aguas).

El proceso de elaboración del PNRH fue coordinado por la Secretaría de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano del Ministerio de Medio Ambiente (SRHU/MMA).

[11]DAMME, Paul Van, Disponibilidad, uso y calidad de los recursos hídricos en Bolivia. 10 de Noviembre de 2002. Disponible en: http://revistavirtual.redesma.org/vol10/pdf/informacion/recursos_hidricos_bol.pdf

Los brasileños pueden participar en el PNRH mediante discusiones, el intercambio de experiencias y manifestando sus críticas y sugerencias sobre el tema del agua, así como sobre su gestión. Esto también implica conocer los derechos y deberes del ciudadano[12].

Durante la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible celebrado en Johannesburgo en el 2002, todos los países que participaban convinieron en el desarrollo de planes nacionales y regionales eficiencia hídrica y gestión integrada de recursos hídricos hasta el 2005. Sin embargo, hasta el momento el Brasil es el único país en Suramérica que satisfizo este objetivo.

Preocupados sobre la importancia de tales planes para lograr una gestión sostenible del agua y la conservación de recursos naturales en los países andinos, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza con sede en Quito (IUCN-SUR) en cooperación con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (PNUMA) y la Comunidad Andina de Naciones (CAN) organizaron una serie de talleres durante el 2008 para impulsar el desarrollo de Planes Nacionales de La Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)y de una estrategia andina de recursos hídricos. Los talleres nacionales fueron organizados con la ayuda de las organizaciones miembros (de UICN): FONAG (Fondo de protección del agua) e Instituto Quinaxi, socios IPROGA y PNUD, e instituciones gubernamentales INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) y CONAM (Consejo Ambiental Nacional) en Perú y el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) en Ecuador. Se aseguró una participación equitativa entre las regiones y entre los sectores hídricos incluyendo los de la sociedad civil y ambiental.

> Como resultado del taller nacional en Colombia los principios de GIRH fueron incluidos en el Plan Nacional de Desarrollo, y actividades de seguimiento han ocurrido desde entonces a nivel nacional. En Perú, país que ya contó con un plan borrador, el énfasis fue puesto en la importancia de incluir principios y metas ambientales tanto como la importancia de asegurar un proceso de participación amplia. En Ecuador los resultados del taller nacional fueron aprovechados para la elaboración de un decreto presidencial por la autoridad de recursos hídricos que propone un sistema nacional de gestión integrada de recursos hídricos. Un grupo de expertos regionales, en cooperación con la CAN desarrolló una hoja de ruta hacia la elaboración de una estrategia andina de recursos hídricos. La intención de esta estrategia es mejorar el apoyo en el desarrollo de la gestión integrada de recursos hídricos en la región y los países miembros en particular, y optimizar la

[12]Magnani, Cesar. Consultoría sobre Legislación de aguas. V Conferencia Centroamericana de Legisladores del Recurso Hídrico. Montelimar, Nicaragua.47p. Disponible en: http://www.siagua.org/archivos_adjuntos/legislacion/consultoria_legislacion_aguas.pdf.

coordinación entre países con respecto a recursos hídricos en particular en las cuencas transfronterizas[13].

4.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

La reglamentación de los estudios técnicos para el aprovechamiento de las fuentes hídricas tiene por objeto prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales procurando la reglamentación de corrientes y asegurar su preservación cuantitativa para garantizar la disponibilidad permanente del recurso y cualitativa para proteger los demás recursos que dependen del agua, incluso, desarrollar acciones conducentes a la sostenibilidad del recurso hídrico y la protección de la Microcuenca.

Para CORPONARIÑO[14] la ordenación de una cuenca tiene por 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. La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la Microcuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger y prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica. También conceptúa que la cuenca hidrográfica se considera como un sistema que posee una connotación amplia dependiendo de los objetivos que se persigan. “La cuenca es entonces un área de manejo de los recursos naturales o de preservación y protección de los ecosistemas que contienen un cuerpo, fuente del recurso agua. Además es un espacio que sustenta la ocupación de un grupo humano el cual genera una demanda sobre la oferta de los recursos naturales renovables y no renovables y realiza diferentes transformaciones en el medio natural”[15].

En los últimos años el debate en el mundo entero se refiere a la contaminación ambiental, la cual ha sido progresiva, y a la vez al mantenimiento de los recursos naturales, los cuales han sufrido una continua destrucción. Son varias las causas que han ocasionado el deterioro gradual de estos recursos, podemos destacar dos importantes y fundamentales: la explosión demográfica que hizo aumentar a proporciones alarmantes las demandas de bienes y servicios, y los sistemas económicos que basados en criterios de rentabilidad, dilapidan los recursos en aras de un beneficio económico, distorsionando y manipulando el concepto de

[13]UICN-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, 12 Mar 2008. Disponible en: http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_agua/south_agua_port/south_agua_port_pgi/

[14] CORPONARIÑO. Políticas de Manejo Hídrico. Documento fotocopiado 2002, pág. 18.

[15]Ibíd. p.22

necesidades, cambiando los hábitos de consumo, originando un aumento de demanda de bienes y servicio.

El incremento de la población mundial y en muchos casos el empobrecimiento de las comunidades rurales es causa permanente de la ampliación de áreas para dedicarlas a las actividades agropecuarias, para la extracción de leña y otras actividades sin un manejo técnico adecuado, causando un deterioro del ecosistema. Este uso desordenado de los espacios ha originado el rompimiento del equilibrio natural.

El ser humano debilita las Microcuenca por diferentes causas: ignorancia o necesidad, tala y quema el bosque, contamina las aguas, usa en forma equivocada los suelos, utiliza prácticas inadecuadas de riego y labranza, extermina fauna, aplica en la de producción agropecuaria y forestal plaguicida en exceso que termina la vida silvestre causando un alto impacto ambiental. Con este comportamiento, no es extraño el deterioro de Microcuencas por medio de la erosión, pérdida de la productividad del suelo, disminución de las fuentes de agua y pobreza de los campesinos.

El punto de encuentro de los procesos de Ordenamiento Territorial y Ordenamiento Ambiental Territorial está en la planificación del uso del territorio, como factor básico para avanzar hacia este desarrollo sostenible. Bajo este contexto, el Plan de Ordenación y Manejo del Recurso Hídrico en la Cuenca Hidrográfica, es el instrumento mediante el cual se planifica el uso del territorio y los recursos naturales, orientando los procesos de ocupación y utilización de los mismos, para contribuir a garantizar la sostenibilidad y funcionalidad del sistema natural, soporte de la población y de los procesos sociales y económicos de la cuenca. Este documento brinda los instrumentos legales, económicos, sociales, políticos y administrativos que posibilitan dar un uso y desarrollo más adecuado a la cuenca.

Según el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia[16] se entiende por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios causes naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un rio principal, en un deposito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

[16]Grupo de Estudios y Acciones Ambientales (GREDA). Universidad de Nariño – Plan de Ordenamiento y Manejo de la Microcuenca Barbero, cuenca Alta del Rio Pasto, Municipio de Pasto. (En Línea). Disponible en: http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html

Para Santa Clara Valley[17], las cuencas pueden considerarse como sistemas abiertos en los que es posible estudiar los procesos hidrológicos. Se llama sistema abierto al conjunto de elementos y alteraciones interrelacionadas que intercambian energía y materia con las zonas circundantes. La medición y análisis cuantitativo de sus características hidrográficas se denomina morfometría de la cuenca. Por este motivo, la cuenca representa la unidad fundamental empleada en hidrología, que es la ciencia que se ocupa del estudio de las diferentes aguas en el medio ambiente natural. La cuenca se constituye uno de los rasgos principales del paisaje, cuyo proceso de formación en la mayoría de los continentes está determinado por la erosión fluvial y el transporte y deposición de sedimentos. Ésta es la razón por la que las cuencas también son la unidad básica de estudio de la geografía.

Los elementos que componen una microcuenca son: Agua, Aire, Suelo, Vegetación, Fauna, Hombre y Medio Ambiente. Estos componentes son vivos, dinámicos y se encuentran en interacción.

Santa Clara Valley[18] también afirma que microcuenca es una unidad geográfica, donde todos los elementos que la integran se condicionan mutuamente de una manera estrecha y armónica. Por lo tanto en el estudio de una cuenca se debe tener en cuenta todos los recursos que posee, es decir, considerar el medio natural en su carácter global.

Cuando se habla de la ordenación integral del recurso hídrico, se refiere a la administración racional de todos los recursos naturales y sociales de una región. En consecuencia contempla planes para el manejo de los bosques, de los cultivos, de los suelos, de las aguas, etc.; pero no formulados de manera aislada, sino concebidos en una forma integral, de unidad, contemplando la regulación de la actividad humana.

Según Henao[19], la cuenca como unidad, tiene características geográficas, físicas y biológicas similares que la hacen funcionar como un ecosistema. Es por esto que las cuencas hidrográficas se convierten en una mejor unidad geográfica, ideal para la planeación del desarrollo regional.

La convención Ramsar[20], agrupa los componentes de una cuenca en factores físicos, biológicos y humanos. Los factores físicos son los que tienen que ver con el relieve, la corteza terrestre y los elementos naturales que la modifican; los

[17]Santa Clara Valley. 2001. Manual de Ciudadanía Ambiental Global. Proyecto Ciudadanía Ambiental Global 2005. http://www.cidetur.uqroo.mx/cd1/Libros/Consumo-Sostenible.pdf.
[18]Ibid. Pág. 2
[19]HENAO, J. 1998. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomas. Centro de Enseñanza Desescolarizada. Bogotá, Colombia. P.85.
[20]RAMSAR. 2004. Manejo de cuencas hidrográficas convención sobre los humedales, Segunda edición. Gland (Suiza). P.10.

biológicos son los que tienen vida en la cuenca y los humanos corresponden al elemento fundamental del desarrollo de una cuenca hidrográfica, el hombre, base de toda planificación, puesto que él será el beneficiario directo del plan que se adelanta.

El factor humano es de suma importancia, en consecuencia es pertinente estudiar los aspectos socioeconómicos que influyan en la microcuenca hacia el hombre así: población, origen, incremento poblacional, mortalidad, natalidad, educación, ocupación, vivienda, comportamiento social y liderazgo, necesidades, infraestructura, escuelas, puestos de salud, acueductos, energía, recreación, tenencia de la tierra, áreas ocupadas, uso y aprovechamiento forestal, etc. Es decir todos los aspectos de tipo social, cultural y económico, de la comunidad que vive en la cuenca.

El concepto de manejo de microcuencas hidrográficas ha evolucionado en los últimos años. Hasta hace poco tiempo, e inclusive hoy, es normal ver que en el manejo de cuencas se tenga en cuenta solo el factor hídrico, y se enfoque el manejo, por ejemplo al control de inundaciones, el riesgo, la disminución de sedimentos, el agua para consumo humano, etc., sin tener en cuenta que las características biogeofísicas de una cuenca tienden a formar sistemas hidrológicos y ecológicos relativamente coherentes, que requieren por lo tanto de una planificación integrada, para evitar deterioros ambientales, de ahí la necesidad de establecer planes de ordenamiento para el recurso hídrico que estén directamente relacionados con la conservación y preservación, en este caso en particular orientados hacia la Microcuenca de las Piedras.

Para la Unión internacional para la Naturaleza[21], el medio ambiente, está centrado en el ser humano y consiste en la forma y función de aquellos ecosistemas que rodean y apoyan la vida humana. Existen innumerables ecosistemas en el mundo. Un ecosistema grande como por ejemplo, una microcuenca hidrográfica contiene muchos otros ecosistemas: bosques, lagos, ríos, terrenos agrícolas, pastizales e incluso ciudades, que a pesar de su aparente independencia lo que le hagamos a uno de ellos influirá en el otro, pues son interdependientes. De esta interacción surge la necesidad de estudiar los aspectos ambientales que condicionan las relaciones de los recursos, con el fin de evaluar en el momento determinado el impacto que le causa al ambiente, el uso que hagamos de ellos.

Para Siles[22], los valores sociales, ambientales y económicos del agua posibilitan la seguridad de las poblaciones en estos tres ámbitos. La seguridad ambiental se garantiza a partir de la aceptación, valoración y cumplimiento de

[21]UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 2000. Visión del Agua y la Naturaleza: Estrategia Mundial para la Conservación de los Recursos Hídricos en el siglo XXI. Cambridge, UK. P.18.
[22]SILES, J; Soares, D. 2003. La fuerza de la Corriente: Gestión de Cuencas Hidrográficas con Equidad de Género. San José, CR. Hivos/IUCN. p.125.

responsabilidades individuales, sociales e institucionales en el manejo adecuado, conservación y restauración de los ecosistemas. La seguridad social se proporciona a través de acceso equitativo, seguro y eficiente al agua, así como la responsabilidad por su conservación y manejo sustentable. Al tratarse de seguridad económica, se pretenden revertir las tendencias actuales de pautas de consumo, demográficas y de articulación sociedad – naturaleza, con el fin de garantizar la satisfacción de las demandas actuales y futuras de recursos hídricos para todas las poblaciones y sectores sociales sin comprometer la integridad ecológica de los ecosistemas.

La planificación de cuencas hidrográficas está orientada a mantener el equilibrio entre el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales especialmente sobre el recurso hídrico que es esencial para la existencia, supervivencia y progreso del ser humano. Sin embargo es preocupante el desabastecimiento de agua potable porque se considera un limitante para el desarrollo económico y social,

El recurso hídrico es uno de los recursos naturales que más impactos y problemas presenta, producto del inadecuado uso, manejo y aprovechamiento que la comunidad y el sector productivo hacen

Debido a la importancia del recurso hídrico dentro de las actividades del ser humano es necesario determinar medidas de conservación y manejo del mismo para garantizar su desarrollo sostenible permitiendo generar un equilibrio económico, social y ambiental dentro de la cuenca hidrográfica

La Unión Mundial para la Naturaleza[23] menciona que generar participación pública es devolver poder a los niveles locales y la participación de las personas en la toma de decisiones en cuanto al manejo del agua, requiere que las personas asuman nuevas responsabilidades y se involucren de manera activa. Los problemas relacionados con el agua han tomado mucho tiempo para llegar a esta etapa crítica; para encontrar soluciones se necesita insistencia y paciencia. A niveles locales existen energía y capacidades, que se pueden complementar, donde resulte pertinente con ayuda técnica que ofrezcan organizaciones no gubernamentales, centros de investigación o gobiernos.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS)[24] menciona que en materia de agua para consumo humano, independientemente de los agentes que afectan su calidad, es necesario tener en cuenta los riesgos causados por la pobre protección de las fuentes de agua, el inadecuado manejo del agua durante el proceso de tratamiento y la mala conservación de su calidad a nivel de las redes de distribución e intradomiciliario. Sin embargo, la ausencia de enfermedades en

[23] Ibíd. P.20.
[24]OPS(Organización Panamericana de la salud), 2004. Tratamiento de agua para consumo humano, Plantas de filtración rápida Manual II: Diseño de plantas de tecnología apropiada. Lima. PE. P.8.

comunidades abastecidas con agua de mala o dudosa calidad no significa que la población no esté sujeta a riesgos que puedan desencadenar una epidemia.

La misma Organización Panamericana de la Salud[25] define como agua segura; la que es apta para consumo humano, de buena calidad, no genera enfermedades. Es el líquido que ha sido sometido a procesos de potabilización o purificación casera. Sin embargo, determinar que un agua es segura solo en función de su calidad no es suficiente. La definición debe incluir otros factores como la cantidad, la cobertura, la continuidad, el costo y la cultura hídrica. Es la conjugación de todos estos aspectos lo que define el acceso al agua segura.

Para el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS)[26] el agua segura es un recurso finito, imperativo para el desarrollo sostenible, el crecimiento económico, la estabilidad política y social, la salud y la erradicación de la pobreza. Aunque las cuestiones del agua han estado en la agenda internacional por mucho tiempo, el debate acerca de cómo responder a la creciente demanda mundial de agua se ha intensificado en los últimos años. Actualmente más de un billón de personas no tienen acceso a agua potable y se estima que cerca de 2.7 billones de personas o un tercio de la población mundial se enfrentará a una importante escasez del agua para el 2015.

El foro mundial del agua que se convoca cada 3 años es una iniciativa del Concejo Mundial del Agua (CMA), una organización dedicada a analizar políticas mundiales sobre el agua, establecida en 1996 para dar respuesta a la preocupación mundial por la presión ejercida sobre los recursos de agua dulce de la Tierra. Los objetivos del foro son: aumentar la importancia del agua en la agenda política; apoyar la profundización de la discusión para lograr la solución a los asuntos globales del agua en el siglo XXI; formular propuestas concretas y generar un compromiso político. Se han adelantado cuatro foros a saber:

El primer foro mundial del agua[27] se realizó en Marraketch, Marruecos en marzo de 1997, con el mandato del Concejo Mundial del Agua (CMA) de desarrollar una visión a largo plazo sobre el agua, la vida y el medio ambiente para el siglo XXI. El primer foro también advirtió en contra de que se trate el agua como un bien comerciable y dio prioridad a los siguientes ejes temáticos: agua y saneamiento; administración compartida del agua; conservación de los ecosistemas; igualdad de géneros y utilización eficiente del agua.

[25] Ibíd. P.9.

[26] Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS), Vol. 12 No. 343 Lunes, 3 de noviembre de 2007, Servicio Informativo sobre Negociaciones Relacionadas con el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible. Disponible en: http://www.iisd.ca/climate/cop13

[27] Revista hidria. Primer Foro Internacional del Agua EH2O. Marraketch, Marruecos en marzo de 1997.

El segundo foro del agua se realizó en la Haya, Países Bajos, en Marzo de 2000. En esta ocasión la declaración ministerial identifico como los principales retos del futuro: "la satisfacción de las necesidades básicas de agua, la garantía de abastecimiento de alimentos, la protección de los ecosistemas, la gestión del riesgo, la valoración y el gobierno prudente del agua. En esta declaración los ministros también acordaron revisar el progreso alcanzado respecto a la superación de estos desafíos y brindar apoyo al sistema de las Naciones Unidas para que pueda reevaluar periódicamente el estado de los recursos de agua dulce"[28].

En el tercer foro mundial del agua realizado en Kyoto[29], Osaka y Shiga, Japón, durante marzo de 2003 cerca de 130 ministros adoptaron la declaración subrayando el rol que cumple el agua como fuerza promotora del desarrollo sostenible y lanzaron la carpeta de acciones sobre el agua, un inventario de mas de 3000 acciones locales con respecto a este recurso vital. También se presento el informe sobre financiar el agua para todos, conduciendo al establecimiento de una fuerza de tareas que trabajara en los períodos entre sesiones sobre este tema.

El Cuarto foro del agua[30] se reunió en Ciudad de México (M), en marzo de 2006, el tema principal fueron las acciones locales para un reto global, abordado a través de cinco marcos temáticos. A saber: agua para el crecimiento y desarrollo, implementación de la gestión integrada de recursos hídricos, suministro de agua y servicios sanitarios para todos, gestión del agua para la alimentación y el medio ambiente y manejo del riesgo. También se desarrollaron más de 200 sesiones temáticas con pluralidad de participantes.

Agua segura = Cobertura + Calidad + continuidad + Costo + Cultura hídrica

Cobertura significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad. No obstante, actualmente en el mundo 1100 millones de personas carecen de instalaciones necesarias para abastecerse de agua y 2400 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento.

[28]Boletín del Foro Mundial del Agua. Publicado por el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS) en colaboración con el Secretariado del IV Foro Mundial del AguaVol. 82 No. 9. Viernes 17 de marzo de 2006. [en línea]. Disponible en: http://www.iisd.ca/ymb/worldwater4/html/ymbvol82num9s.html.

[29]SOTO RODRIGUIEZ, Fátima. III Foro Mundial del Agua, Kioto, Japón: Debaten Propuestas Mundiales para Atender Escasez de Agua**.** mayo/junio 2003: Volumen 3, Numero 3. [en línea]. Disponible: http://www.agualatinoamerica.com/NewsView.cfm?pkArticleID=122.

[30]Boletín del Foro Mundial del Agua. Opcit.

Cantidad se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa.

Calidad se refiere a que este recurso se encuentre libre de elementos que la contaminen y conviertan en un vehículo para la transmisión de enfermedades. Por su importancia para la salud pública, la calidad del agua merece especial atención. Sin embargo, y sobre todo en los países en desarrollo a este problema se le ha prestado poca atención en comparación con otros aspectos como la cobertura.

Continuidad es el servicio de agua que debe llegar en forma continua y permanente, lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad o el suministro por horas, además de ocasionar inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intradomiciliario, afectan la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.

Costo hace referencia a que el agua es un bien social pero también económico, cuya obtención y distribución implica un costo. Este costo ha de incluir el tratamiento, el mantenimiento y la reparación de las instalaciones, así como los gastos administrativos que un buen servicio exige. Aunque cada vez hay más personas que entienden que el agua tiene un precio, todavía hay quienes se resisten a aceptar las tarifas y también persisten las discrepancias sobre cuánto deben pagar por este servicio los pobres.

Cultura hídrica es un conjunto de costumbres, valores, actitudes y hábitos que un individuo o una sociedad tienen con respecto a la importancia del agua para el desarrollo de todo ser vivo, la disponibilidad del recurso en su entorno y las acciones necesarias para obtenerla, tratarla, distribuirla, cuidarla y reutilizarla. Esta cultura implica el compromiso de valorar y preservar el recurso, utilizándolo con responsabilidad en todas las actividades, bajo un esquema de desarrollo sustentable.

Monitoreo del agua se realiza para conocer la calidad del agua de una microcuenca y dar seguimiento a las acciones que se están llevando a cabo para su conservación y protección, es necesario realizar un monitoreo, que consisten en la medición sistemática y periódica de diversos parámetros biológicos y fisicoquímicos para determinar su calidad tales como: temperatura, oxigeno disuelto, demanda bioquímica de oxigeno, fosfatos, nitratos, pH, turbidez. También se puede determinar a través de parámetros biológicos.

Según Rojas[31], la calidad del agua no es suficiente para asegurar beneficios a la salud humana; es necesario que adicionalmente se satisfagan tres aspectos: cantidad, continuidad y costo razonable. Al margen de las responsabilidades del abastecedor, los consumidores deben tener conocimientos sobre el uso apropiado del agua, de la adecuada nutrición e higiene de los alimentos, así como de la correcta disposición de excrementos. Precisamente, los mensajes dirigidos a mejorar los hábitos y costumbres relacionados con el buen uso del agua, deben realizarse a través de programas educativos y en forma complementaria a las actividades propias del abastecedor para evitar la impresión de que la calidad del agua por sí sola, previene las enfermedades.

Según García[32], la calidad del agua es definida por su composición química y por sus características físicas y biológicas, adquiridas a través de los diferentes procesos naturales y antropogénicos. Estos implican contacto y disolución de los componentes minerales de las rocas sobre las cuales el agua actúa como agente meteorizante, en sus diferentes estado de agregación (sólidos, líquidos y gaseoso). La calidad del agua natural, su variación espaciotemporal, se modifica por el influjo de las múltiples, actividades socioeconómicas, de acuerdo con las características propias de estas dinámicas. Comúnmente la calidad del agua se expresa en términos de cantidades mesurables y relacionadas con su uso potencial.

El agua potable e inocua debe ajustarse a las siguientes características de calidad de agua. Debe ser o estar libre de organismos patógenos, baja en concentraciones de compuestos muy tóxicos o que tengan efectos serios a largo plazo, tales como el plomo; debe ser clara, no salina, libre de compuestos que provoquen un olor o sabor desagradables, no corrosiva, ni debe ocasionar incrustaciones en las tuberías[33].

Para Schulz[34], en abastecimientos de agua para comunidades pequeñas, posiblemente solo se podría utilizar una selección limitada de parámetros para inspeccionar y medir la calidad del agua destinada al suministro público. Los valores normativos seleccionados a menudo tienen que considerarse como metas a largo plazo, en vez de normas rígidas que se tengan que cumplir siempre y en todos los sistemas de suministro.

---

[31]ROJAS, R; 2002. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Agencia ambiental de los Estados Unidos. (En línea). Consultado en: http://www.crid.or.cr/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14574/doc14574-contenido.pdf

[32]GARCIA, M; SANCHEZ, F; et. al. S.f. El Agua (En línea). Consultado el 2 de julio de 2005. Disponible en http://www.ideam.gov.co/publica/index4.htm

[33]Calidad y Normatividad del Agua Para Consumo Humano. [en línea]. Disponible en: http://www.pnuma.org/recnat/esp/documentos/cap5.pdf

[34]SCHULZ, Christopher; OKUN Daniel. 1990. Tratamiento de aguas superficiales para países en desarrollo. Editorial Limusa, S.A México. MX. Pág. 45.

Escobar[35] comenta que, se entiende por contaminación la introducción por parte del ser humano de sustancias o energía en el medio acuático, que pueden producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos, deterioro de la calidad del agua para su utilización, etc.

Existen varias fuentes contaminantes del recurso hídrico los cuales son: agrícolas, ganaderas e industriales.

Las Agrícolas como los pesticidas, que ocasionan problemas medioambientales graves que afectan la salubridad ambiental.

Las Ganaderas también contribuyen por medio de dos vías a la contaminación de los recursos hídricos: como fuentes puntuales, considerándose en este caso las aguas de los establos y como fuentes no puntuales por el arrastre de estiércol dejado en los campos; generando malos olores, proliferación de moscas, efectos estéticos y por supuesto la alteración de las propiedades del agua.

Las Industrias contaminan las aguas superficiales por sus actividades, están en primer lugar las industrias de alimentos y bebidas seguidas por las industrias de papel, químicas y farmacéuticas. Este tipo de contaminantes que afectan la calidad del recurso humano no están presentes en la microcuenca de Las Piedras

El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Sin embargo, esta misma facilidad de regeneración del agua y su aparente abundancia, hace que sea el receptor último de todos los agentes físico-químicos que se distribuyen por el aire o por el suelo, plaguicidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radioactivos, entre otros, como observa el IDAAN de Paraguay[36]. En muchas ocasiones también es objeto de descargas directas de los desechos producidos durante la explotación o de los productos de dicha explotación, siendo esta la manera como los cuerpos de agua son afectados por la industria extractiva[37].

Ramakrishna[38] menciona que es necesario tener en cuenta que la ordenación y desarrollo de cuencas hidrográficas tiene por objeto mejorar bienestar de la comunidad mediante el uso racional de los recursos naturales, estimulando al recurso y manteniendo el progreso económico. En correspondencia el ideal de la ordenación del territorio es lograr los máximos beneficios para la comunidad;

[35]ESCOBAR, J; 2002. Recursos Naturales e Infraestructura: La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar; Naciones Unidas, CEPAL ECLAC. Santiago de Chile. Serie 50. P. 12

[36]IDAAN (Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados Nacionales PA). 2004. Importancia del agua. (En línea). Consultado 12 nov. 2004. Disponible en: http://www.idaan.gob.pa/index2.html

[37] ESCOBAR, J; 2002. Recursos Naturales e Infraestructura: La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar; Naciones Unidas, CEPAL ECLAC. Santiago de Chile. Serie 50. P. 20.

[38] RAMAKRISHNA, B. 1997. Estrategias de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y Experiencias. San José, CR. IICA/GTZ. P. 33.

aguas, bosques y demás recursos naturales, con los que se prioriza la "calidad de la vida" la cual incluye aquellas cosas que puedan contribuir a la felicidad individual o de grupos.

La planificación, ordenación y formulación de planes orientados al desarrollo de una cuenca, es competencia de entidades gubernamentales, debido a la magnitud de los problemas que se deben abordar, los cuales exigen el trabajo de equipos interdisciplinarios es decir de las diferentes instancias gubernamentales y privadas a las cuales compete la planificación e intervención sostenible de los recursos naturales.

En el país las entidades que inicialmente formularon planes de manejo para cuencas, orientaron sus trabajos con el fin de cumplir objetivos de proyección y regulación de caudales, control de erosión, frenar la tala de bosques, etc., sin tener en cuenta la interrelación de recursos y el manejo integral con propósitos de un desarrollo rural integrado. La problemática general de una microcuenca presenta múltiples facetas y el enfrentamiento de sus desajustes bióticos, económicos y sociales debe tener, en consecuencia, objetivos múltiples de carácter y enfoque inter y multidisciplinario que comprenden, como meta fundamental el desarrollo integral de la cuenca, la rehabilitación de la misma y el mejoramiento del sistema administrativo pertinente.[39]

El manejo adecuado del recuro hídrico corresponde al uso racional que se haga de los recursos naturales –agua, suelo, flora y fauna – que exista dentro de sus linderos. De aquí que se considere que el principal componente de la cuenca es el ser humano, pues es quien decide el tratamiento que le va a dar a los recursos naturales involucrados en ella. Es entonces que para el manejo de cuencas se debe dar una importancia primordial al trabajo con la comunidad.

Para tal efecto en primer lugar se deben realizar talleres o conversatorios con los representantes de la comunidad o sus líderes, estas actividades deben girar en torno a temáticas relacionadas con los recursos naturales. Sobre el tema explica Satizabal[40], existen aspectos para el éxito de campañas de extensión y educación a la comunidad tales como:

- La cultura y costumbres de la comunidad.
- La situación económica y social de la población.
- Los problemas de la comunidad.
- El uso de prácticas locales.
- Métodos adaptados al nivel cultural de la población.

[39] Ibíd. P. 35.

[40]SATIZÁBAL C; SATIZÁBAL M. 2002. Código Nacional de Recursos Naturales. Legislación ecológica jurisprudencia Corte Constitucional. Código Penal – Delitos contra el Ambiente. Ediciones Doctrina y Ley LTDA. Cuarta edición. Santafé de Bogotá. CO. 699 p.

- Los líderes y dirigentes.
- El hogar.

Un tema adicional al que en definitiva se desembocará con el paso del tiempo es el del agua virtual, según Mayra Hernández[41], es cada vez más importante poner el agua dulce en el contexto global. Su agotamiento y contaminación a menudo están vinculados estrechamente a la estructura de la economía mundial. El agua es frecuentemente utilizada para producir bienes exportables y por lo tanto, el comercio internacional de productos básicos implica transferencias de larga distancia de agua en forma virtual, que se entiende como el volumen del agua usado para producir una mercancía y que esta prácticamente incluida en ella.

Según Carlos Jaramillo Galvis[42], en Colombia el consumo de agua per cápita mensual es de aproximadamente 4 a 5 metros cúbicos, en España de 2,74 metros cúbicos y en Venezuela es a la fecha de unos 400 litros lo que demuestra que en el mundo a la fecha no existe un promedio consensuado para la utilización de este recurso por cada uno de sus habitantes, pues mientras a unos les sobra a otros les es esquivo. En la india por ejemplo sus habitantes deambulan en búsqueda de este precioso líquido y, para hallarlo, han perforado la tierra generando más de 30 millones de pozos que en su mayoría ya se encuentran secos.

Mientras millones de seres humanos son dipsómanos por obligación, en el mundo capitalista millones de litros de agua se consumen en forma indiscriminada en la elaboración de productos, bienes y servicios. Para producir una camiseta de algodón o hamburguesa, por ejemplo, se necesitan mas de mil litros de agua lo que incide en forma significativa en la disponibilidad de recurso hídrico. No se trata de un error, sino de la cantidad empleada en elaborar, empaquetar, transportar los productos de consumo, conocida como agua virtual, concepto creado por John Anthony Allan quien en agosto de 2008 recibió el Premio Estocolmo del Agua.

4.3 MARCO LEGAL

La legislación ambiental existente en Colombia para la preservación ambiental, establece los principios, objetivos, criterios, normas y procedimientos para la protección y conservación de los recursos naturales. Entre otras para efectos del proyecto retomamos las siguientes:

[41]HERNANDEZ, Mayra. Exportando agua virtual. Cartagena de Indias - Colombia Disponible en Internet: http://www.eluniversal.com.co/v2/columna

[42]BBC Mundo. La basura electrónica, nueva amenaza para el medio ambiente. [en línea]. Disponible en http//latekhne.itm.edu.co/index.php

- **Constitución Política de Colombia. 1991.**

Artículo 79: En cumplimiento del fundamento constitucional de los mecanismos de participación en la gestión ambiental consagrado menciona: "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo"[43]

Decreto 2811 de 1974, por el cual se expide el Código Nacional de Recursos naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, y proclama el ambiente como un patrimonio común; en tal sentido el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo.

Artículo 317 del Código Nacional de los Recursos Naturales (Decreto Ley 2811 de 1974), establece que: "para la estructuración de un plan de ordenación y manejo deuna cuenca se deberá consultar a los usuarios de los recursos de la cuenca y a as entidades públicas y privadas que desarrollan actividades en la región, por esta razón, el MAVDT se encuentra en proceso de reglamentación de estas instancias de participación y consulta"[44].

Decreto 1449 de 1977. Establece disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.

El decreto 1541 de 1978. Explica la reglamentación de corrientes. Características de las concesiones, (Art. 54 a 66)procedimientos para otorgar concesiones de agua superficiales y subterráneas, (Art. 87 a 97): explotación de material de arrastre, (Art. 104 a 106): ocupación de cauces y permiso de ocupación de cauces, (Art. 211 a 219): control de vertimientos, (Art. 220 a 224): vertimiento por uso doméstico y municipal, (Art. 225): vertimiento por uso agrícola, (Art. 226 a 230): vertimiento por uso industrial, (Art. 231): reglamentación de vertimientos.

Ley 9 de 1979, conocida como Código Sanitario Nacional, establece los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos.

Ley 12 de 1982, por la cual se dictan normas para el establecimiento de zonas de reserva agrícola.

Decreto 2105 de 1983. Reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 sobre potabilización y suministro de agua para el consumo humano.

---

[43]CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA. Editorial LEGIS. Bogotá D.C. 1991.

[44]Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Decreto Ley 2811 de 1974. Artículo 317. [en línea]. Disponible en: http://190.248.12.189/LinkClick.aspx?fileticket=5Ckc1WoS5X4%3D&tabid=654

Decreto 1594 de 1984.Normas de vertimientos de residuos líquidos.(Art. 1 a 21) Definiciones. (Art. 22-23) Ordenamiento del recurso agua. Art. 29 Usos del agua. (Art. 37 a 50) Criterios de calidad de agua (Art. 60 a 71) Vertimiento de residuos líquidos.

(Art. 72 a 97) Normas de vertimientos. (Art. 142) Tasas retributivas. (Art. 155) procedimiento para toma y análisis de muestras.

Decreto 0616 de 1985, establece las normas de ordenamiento de tipo general que rigen para los asentamientos denominados parcelaciones campestres.

Decreto 1333 de 1986 o Código de Régimen Municipal, en su Artículo 39 establece la obligatoriedad a los municipios para levantar el plano regulador que indique la manera como debe continuarse la urbanización futura de la ciudad.

Ley 79 de 1986, por la cual se declaran áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua. (Declarada posteriormente inexequible).

Decreto 1700 de 1989. Mediante la cual se crea la comisión de agua potable

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA. Según esta ley el Ordenamiento Ambiental Territorial es la función atribuida al Estado el de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible.

Ley 160 de 1994 y sus Decretos reglamentarios 2663 y 2664, sobre el Sistema Nacional de reforma agraria y Desarrollo Rural Campesino.

Ley 134 de 1994, reglamenta el Artículo 103 de la Constitución Nacional y establece los mecanismos de participación ciudadana en cada una de las circunstancias de interés e instancias, y por lo tanto es de aplicación en el ámbito municipal.

Decreto 1777 de 1996, relacionado con las zonas de reserva campesina.

Decreto 605 de 1996. Por el cual reglamenta los procedimientos de potabilización y suministro de agua para consumo humano.

Ley 388 de 1997, por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, la Ley 3 de 1991 y se dictan normas sobre el ordenamiento del territorio municipal.

Entre 1995 y 1998, se expidieron por parte del Ministerio del Medio Ambiente casi en forma simultánea, políticas y lineamientos de políticas que definían las orientaciones y directrices de gestión en materia ambiental. Este marco de política se consolidó a través de un gran desarrollo normativo, mediante el cual se avanzó en temas como el ordenamiento territorial, el manejo adecuado de residuos y sustancias peligrosas, el ordenamiento de cuencas hidrográficas, en la prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales, entre otros. Igualmente, la participación ciudadana cobra relevancia en la toma de decisiones en lo relacionado con el manejo y uso de los recursos naturales renovables y en la gestión ambiental en el país.

Decreto 879 de 1998, por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los Planes de Ordenamiento Territorial.

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. Mediante el cual se establecen los lineamientos para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en el territorio nacional, y se define que las Corporaciones Autónomas Regionales, tienen la competencia para declarar en ordenación una cuenca hidrográfica en el área de sus respectivas jurisdicciones.

En Colombia, las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR son las entidades encargadas del planeamiento del uso de los recursos naturales en su área de jurisdicción, y es el decreto Ley 2811 de 1974, Código de los Recursos Naturales, el que fija las principales disposiciones que regulan las acciones de estas entidades en las cuencas hidrográficas como unidades mínimas de planificación[45]. En este sentido el Decreto reglamentario 1729 de 2002 en su Artículo 4 establece: "La ordenación de una cuenca tiene por objetivo principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables de la cuenca, 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"[46]. Entendiendo por cuenca hidrográfica la porción de territorio que drena a través de un único sistema de drenaje natural, delimitada por las divisorias de aguas.

[45]DECRETO 2811 DE 1974. (diciembre 18), Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
[46]Decreto No.1729 DE 2002 –. Cuencas hidrográficas. Artículo 1°.[en línea]. Disponible en: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/Decreto_1729_de_2002.pdf

Decreto 1604 de 2002[47], cuyo objeto es "concertar, armonizar y definir políticas, para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas comunes" (artículo 1), deacuerdo a lo establecido en el Decreto 1729 de 2002 y están compuestas por las autoridades ambientales con jurisdicción en la cuenca, la UAESPNN y CORMAGDALENA, si fuera el caso. En materia de aguas marinas, el MAVDT ejerce las funciones de autoridad ambiental, con excepción del área de jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -CORALINA; el ejercicio de esta autoridad, incluye entre otros el licenciamiento ambiental de las actividades marítimas que así lo requieran por mandato de la ley y el desarrollo de las investigaciones administrativas por violación a la normativa ambiental, ya sea por impactos negativos al medio marino por actividades desarrolladas en éste o cuando la contaminación sea producida por una fuente terrestre. Por otra parte, corresponde a la DIMAR ejercer jurisdicción y competencia en el marco de lo establecido en el Decreto-ley 2324 de 1984.

Decreto 3100 de 2003[48]. Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. Artículo 3º. Priorización de Cuencas. Las Autoridades Ambientales Competentes cobrarán la tasa retributiva por vertimientos puntuales en aquellas cuencas que se identifiquen como prioritarias por sus condiciones de calidad, de acuerdo con los Planes de Ordenamiento del Recurso establecidos en el Decreto 1594 de 1984 o en aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan.

Según lo establecido por la Ley 99 de 1993 y el Decreto-Ley 216 de 2003, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT, como coordinador del Sistema Nacional Ambiental, es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de definir y formular, garantizando la participación de la comunidad, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, entre ellos el agua.

Resolución 0643 de 2004, por medio de la cual se establecen los indicadores mínimos de que trata el Artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Decreto 1900 de 2006. Por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones. Artículo 1°. *Campo de aplicación.*

[47]Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 1604de2002. (julio 31). [en línea]. Disponible en: http://www.asocars.org.co/normas/PLANIFICACI%C3%93N_AMBIENTAL/Decreto_1604_de_2002.pdf

[48]Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto número 3100 de 20 03. 30 de octubre de 2003

Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica; de conformidad con el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993.

Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. ARTÍCULO 1º.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN. El objeto del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.

Decreto 1323 de 2007 del sistema de información del recurso hídrico (SIRH), en el marco del cual se ha venido brindando orientación y apoyo al IDEAM su estructuración.

Decreto 1324 de 2007 creación del registro de usuarios del recurso hídrico (RURH), en el marco del cual se desarrollan proyectos pilotos con la Corporación Autónoma Regional del Tolima -CORTOLIMA (río Coello) y con la Corporación Autónoma Regional de La Guajira -CORPOGUAJIRA (río Ranchería).

Decreto1480 de 2007.La priorización nacional de cuencas a ordenar, mediante la expedición del Decreto1480 de 2007

Decreto 3930 de 2010. La autoridad ambiental competente puede ajustar los criterios de calidad y normas de vertimiento conforme al rigor subsidiario tratado en los artículos 31 función No. 10 y 63 de la Ley 99 de 1993.

Artículo 1: Objeto del Decreto 3930**:** Disposiciones para tres temas fundamentales:

- Determinación de usos del Recurso Hídrico.

- Ordenamiento del Recurso Hídrico

- Ordenamiento de los vertimientos al agua, suelo y alcantarillados[49].

[49]Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. 2010

5. METODOLOGÍA

Este proyecto se desarrollará bajo la línea de investigación de Planificación y Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas. Aquí se hará una combinación de enfoques, herramientas y técnicas, de tipo descriptivo y explicativo; cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno y sus componentes, se detalla el problema básicamente a través de la medición de uno o más de sus elementos; es explicativo puesto que busca las razones o causas que ocasionan la situación reconocida dentro de la Microcuenca de Las Piedras, explicando las posibles causas y las consecuencias del problema objeto de estudio.

La investigación maneja los paradigmas cualitativo y cuantitativo, puesto que recoge, procesa y analiza datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas y es cualitativa ya que se estudia la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas, lo que ayuda aún más en la interpretación de los resultados.

En la investigación se determina la fuerza de asociación o relación entre variables, así como la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra, puede hacerse inferencia a una población de la cual esa muestra procede. Más allá del estudio de la asociación o la relación, también, hace inferencia para explicar por qué las cosas suceden o no de una forma determinada. Todo esto va mucho más allá de un mero listado de datos organizados, como se puede leer en la afirmación antes expuesta.

El proceso metodológico comprende las siguientes fases: fase preparatoria, diagnóstico, prospectiva participativa y formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico.

En el primer componente correspondiente a la fase uno, se perfilan antecedentes, justificación y objetivos; la fase preparatoria contiene la priorización de corrientes y aprestamiento, en este último se discriminan los procesos y productos que lo componen.

En la segunda y tercera fase se realizódiagnóstico y prospectiva como la final contienen procesos y productos pertinentes para su desarrollo, sin embargo las dos primeras correlacionan herramientas y cartografía como ejes de su trabajo.

Todas las fases manejan fuentes de información primaria y secundaria. En la ilustración tres se resumen la estructura del texto.

Para el desarrollo del Plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Microcuenca Las Piedras, municipio de Tangua, se toma la Guía para el Ordenamiento y Reglamentación del Recurso Hídrico - Fuentes superficiales[50].

Figura 3. Estructura del plan de ordenamiento hídrico

Fuente. Este estudio

[50]Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. Política Nacional Recurso Hídrico. [en línea]. Disponible en:www.minambiente.gov.co/.../5136_190310_plegable_pol_nal_rec_hidrico.

6.DIAGNÓSTICOS FÍSICO, BIÓTICO

El municipio de Tangua se encuentra ubicado a 28 kilómetros al suroccidente de la capital San Juan de Pasto. Limita por el norte con Yacuanquer, Consacá y Pasto, por el sur con Funes, por el oriente con Pasto y por el occidente con Funes y Yacuanquer. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 2.400 metros sobre el nivel del mar, su temperatura media de 14 grados centígrados, precipitación media anual 1.170 milímetros, el área municipal es de 239 kilómetros cuadrados. Este territorio en su mayoría es montañoso, destacándose como principal accidente orográfico el Volcán Galeras. Estas tierras se distribuyen en los pisos térmicos templado, frío y páramo; es regado por los ríos Bobo, Curiaco y Opongoy, además de algunas corrientes menores[51].(figura 1.).

La Microcuenca Las Piedras, pertenece a la cuenca del Río Bobo, Subcuenca del río Opongoy en la jurisdicción del municipio de Tangua. Limita al Norte con el Río Opongoy, municipio de Pasto, al Sur con el Páramo del Tauso, al oriente con las veredas El Palmar, Las Palmas y Santa Rosalía, al occidente con el páramo del Tauso, parte de la vereda Las Piedras y Arrayanes.

6.1GEOMORFOLOGÍA

Las formas del relieve son el resultado de la acción de varios factores entre los cuales merecen especial atención el material del cual están constituidas, la historia geológica y el procesos que la originó, llamase estructural, denudacional o erosional, deposicional o mixto.

Las unidades geomorfológicas se agruparon en dos categorías. La primera denominada en forma general origen del relieve (montaña, valle) y un proceso externo mayor que le dio origen, esta morfología glaciar más típica se presenta en el sector Peñas Blancas, donde se pueden distinguir un valle en U, lagunas represadas por morrenas de recesión y morrenas laterales terminales y de recesión. Los depósitos netamente glaciares se hallan cubiertos por vegetación de páramo y solo son distinguibles los del tipo Fluvio-glaciar, representados por gravas y arenas principalmente. La segunda tiene que ver con la morfología específica y con composición de la morfología. Para la zona de estudio el relieve estructural está conformado por laderas estructurales, taludes y escarpes, el deposicional lo conforman el campo morreico (sector paramuno) y las terrazas fluviovolcánicas localizadas en sectores de Santander y Santa Rosalía. Las formas

[51]Conozcamos Nariño. Municipio de Tangua, [en línea]. Disponible en: http://www.umariana.edu.co/tangua.htm

mixtas deposicional-denudacional lo integran los coluvios de remoción, las laderas con influencia coluvial, las laderas disectadas y las laderas muy disectadas[52].

Figura 4. Valle en U - quebrada Peñas Blancas/Piedras

Fuente. Este estudio

6.1.1 Geología. Es el resultado principalmente de los procesos geologicosse generano durante las eras Precambrica y Cenozoica.

La Era Precámbrica. Se manifiesta hacia la zona sur de la Microcuenca, ocupa una extensión de 413,6 hectáreas y representa el 23,20% del área total, esta era pertenece al Grupo Diabásico Complejo Migmatítico de La Cocha-Río Tellez (PEmct); que se caracteriza por presentar rocas ígneas y metamórficas, anfibolitas, esquistos, granitoides de anatexia y esporádicamente flujos básicos con desarrollo de estructuras y texturas magmáticas[53].

La Era Cenozoica: seevidencia que la parte norte de la Microcuencaocupa una extensión de 129,4 hectáreas y representa el 7,25% del área total, esta era es el resultado de la actividad volcánica del Terciario-Cuaternario por parte de los centros de erupción cercanos por lo cual se encuentra lavas y cenizas (TQvlc) que generalmente se trata de lavas cubiertas e intercaladas con cenizas de tipo “ashfall” (lluvia de cenizas) y muy pocas veces de tipo “ashflow” (flujos pumíticos)[54]. Esta unidad ocupa la parte baja de la Microcuenca, encontrándose en la vereda Santa Rosalía.

[52]Plan de Ordenamiento Territorial. Municipio de Tangua resumen ejecutivo 2000-2008. [en línea]. Disponible en: http://tangua-narino.gov.co/apc-aa-files/62646364353864386332393737613832/RESUMEN_EJECUTIVO__POT.pdf
[53] INGEOMINAS. Mapa Geológico de Colombia plancha 429. Pasto.1991.
[54]Ibid. P. 45.

En la parte sur y centro de la Microcuenca y ocupando una mayor extensión de 1240,3 hectáreas y representa el 69,65% del área total, esta era,es el resultado de la actividad volcánica del Cuaternario, se encuentran depósitos glaciares y fluvio-glaciares (Qsgf); por lo tanto se pueden distinguir circos, valles, morrenas laterales y de recesión y depósitos de tipo “outwash” (de avalancha glaciar), que se encuentran cubiertos por vegetación[55]. La morfología glaciar más típica se presenta en el sector Peñas Blancas y los depósitos netamente glaciares se hallan cubiertos por vegetación de páramo y solo son distinguibles los del tipo fluvioglaciar, representado por gravas y arenas principalmente.

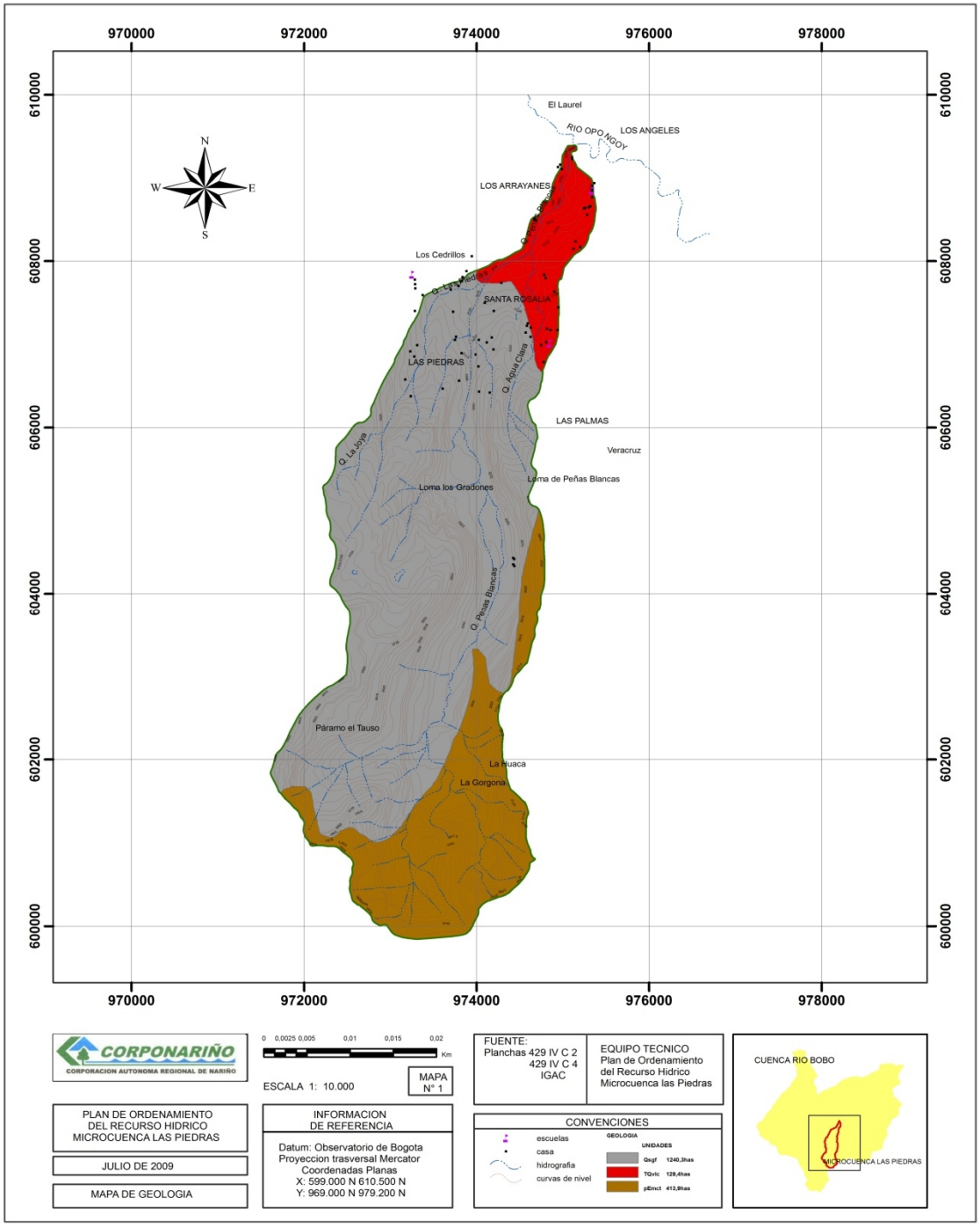
Tabla 1. Unidades geológicas de la Microcuenca Las Piedras

ERA	UNIDAD	CARACTERISTICAS	AREA	
			Has.	%
PRECAMBRICA	pEmct	Presenta rocas igneas y metamorficas	413,6	23,20
Cenozoica	TQvcl	Presenta lavas y cenizas	129,4	7,25
	Qsgf	Presenta gran cantidad de piedras producto de la glaciación.	1240,3	69,55
TOTAL			**1783**	**100,00**

Fuente. CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

[55]Ibid., p. 25.

Figura 5. Mapa geología Microcuenca Las Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

.

6.2 SUELOS

La Microcuenca Las Piedrasnace en el páramo del Tauso, en sitios reconocidos por la población como, la Gorgona y la Huaca, en alturas máximas que alcanzan los 3950 msnm. y bajas en 3550 msnm.; cubre el área de la unidad de suelos de montaña en clima extremadamente frio húmedo y muy húmedo, unidad MEEg (fase fuertemente escarpada) con 916,8 has. Distinguida como la primera parte geográfica de la Microcuenca, “cuenca de recepción”, parte alta, esta es la zona de nacimientos hídricos o zona productora de agua donde se concentra casi la totalidad del caudal de la Microcuenca.

En la segunda parte de la Microcuenca llamada: “garganta o canal de desagüe”; se refiere al encajonamiento formado entre vertientes en este caso particular las Quebradas Peñas blancas, Agua clara o cascajal, las Piedras; en esta parte de la cuenca se producen procesos de erosión y acumulación, la erosión socaba el lecho y las márgenes del rio, se produce acumulación de bloques y material fino. Las unidades de suelo presentes en la zona son: MHDay (Fase, Plana Encharcable) con 143,7 has y MHEg(Fase, Fuertemente Escarpada)con 451,9 has, las alturas máximas que alcanza son de 3625 msnm. y mínimas son de 3250 msnm. Cubre en su totalidad el páramo del Tauso, parte alta de la vereda las Piedras, vereda las Palmas y parte media de la vereda Santa Rosalía.

En la tercera parte geográfica de la cuenca “lecho o cono de deyección” donde se encuentra el depósito aluvial, con poca pendiente se asienta la población de las Piedras, Santa Rosalía y las Palmas. Los materiales de arrastre en este sitio se encuentran en pendientes de compensación adoptando progresivamente con las crecidas una forma de delta o abanico convexo a medida que están modificando su cauce dentro del cono. Las unidades de suelo presentes son: MLAc(Fase Moderadamente Inclinada). con 148,5 has, MLAg 46,8 has y MLEd con 75,7 has. Las alturas máximas que alcanzan son 3225 msnm. y mínimas de 2850 msnm., en la desembocadura del rio Opongoy.

En la Microcuenca Las Piedras,la distribución de los suelos, en los páramos dependen de la interacción de los factores formadores como el clima, los organismos, el material parental, el relieve y el tiempo. Todos ejercen su acción en la génesis y evolución de los suelos. De acuerdo a la interpretación del Mapa en base al estudio general de suelos del departamento de Nariño del año 2006 a escala 1:100.000 realizado por el IGAC, se distinguieron seis unidades de suelos, en donde los símbolos se identifican con tres letras mayúsculas, seguidas por una o dos letras minúsculas; la primera letra mayúscula corresponde al paisaje, la segunda letra mayúscula indica el clima ambiental, la tercera letra mayúscula corresponde a la unidad de suelos y componentes taxonómicos (consolidación, asociación, complejo, inasociación o grupo indiferenciado), la primera letra

minúscula indica el grado de la pendiente y la segunda letra indica inundación o encharcamiento[56].

6.2.1 Suelos de montaña en clima extremadamente frio húmedo y muy húmedo. UNIDAD MEEg (Fase Fuertemente Escarpada). Ocupa una extensión de 916.8 hectáreas y representa el 51.4% del área total de la microcuenca. Estos suelos ocupan la posición de laderas, son suelos desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica que cubren rocas metamórficas, se caracterizan por ser superficiales, de texturas franco arenosas y bien drenados, y estructura en bloques subangulares, fina y media, fuerte; que descansa sobre la roca y corresponde a la subclase VIIItc1 por capacidad de uso, esta clase no tiene aptitud agropecuaria ni forestal.[57]

Los paisajes de montaña en la Microcuenca Las Piedras, se encuentra ubicada entre las cotas 3700 y 4200 msnm., tiene clima extremadamente frío, con temperaturas que oscilan entre 4 y 8°C; su precipitación oscila entre 500 y 2000 milímetros anuales, de alta nubosidad y fuertes vientos; el relieve es fuertemente escarpado, con pendientes mayores al 75%. La unidad o fase presenta frecuentes misceláneos rocosos y vegetación natural constituida por especies nativas donde predomina las familias :*Asterasceae*, sobresale la especie *Espeletiasp* (frailejón); *Araliaceae*, con la especie *Schefflerasp* (pumamaque); *Rosaceae*, con la especie *Hesperomelesglabrata* (cerote); *Compositae*, con su especie *Lepidaphleacanaescens* (chilca blanca); *Cunoniacea*, con la especie*Weinmanniasp*(encino); *Clusiacea*, con la especie *Clusia multiflora* (mate); *Clethraceae*, con la especie *Hypericumbracthys*(romerillo) *Bromeliaceae*, con su especie *Guzmaniasp; Choranthaceae,* con la especie *Hedyosmunracemosum (ulloco)*; *Clethraceae,* con la especie *Clethrafagifolia* (Manduro)*; Bruneliaceae*, con su especie *Brunelliaputumayensis* (Cancho); *Melastomataceae,* con la especie *Miconiaaff. Polyneura* (Amarillo) *Lauraceae*, *con su especie Ocotea serícea* (Uraco)*;Aquifoliaceae*, con la especie *Ilexuniflora* (Tinto); *Acanthaceae*, con la especie *Saurauiasp* (moquillo), entre otras.

6.2.2 Suelos de montaña en clima muy frio húmedo y muy húmedo.UNIDADMHDay (Fase, Plana Encharcable). Ocupa una extensión de 143.72 hectáreas y representa el 8.06% del área total de la microcuenca. Estos suelos son desarrollados a partir de depósitos orgánicos y cenizas volcánicas, pobremente drenadas y muy superficiales. Los principales limitantes para el uso y manejo son la profundidad efectiva, las bajas temperaturas, la alta saturación de aluminio y el drenaje pobre. La unidad, corresponde a la subclase VIIIch2 por capacidad de uso, estos suelos no presentan ninguna aptitud agrícola, pecuaria o forestal, son tierras aptas para la conservación y preservación de la vegetación

[56]IGAC. Estudio general de suelos y zonificación de tierras, p.100
[57]Ibid., p. 100

natural. Estas tierras representan la fuente y reserva de aguas que surten y mantienen las cuencas hidrográficas[58] y mantienen La vida silvestre.

Esta unidad se ubica entre las cotas 3000 y 3300 msnm, clima extremadamente frío, con temperaturas que oscilan entre 8 y 12°C; su precipitación oscila entre 500 y 2000 milímetros anuales, de alta nubosidad y fuertes vientos; En esta unidad la vegetación predominante la determinan las familias DICKSONIACEAE, con la especie *Dicksoniasellowiana* (Helecho macho); ASTERACEAE, con la especies *Espeletiasp*(Frailejón), *Baccharissp* (Chilca negra) y *Liabumignniarium* (Santa maría); CLUSIACEAE, con la especie *Hypericumbracthys* (Romerillo); COMPOSITAE, con la especie *Steiractiniasodiroi* (Reventador); RICACEAE, con la especie *CavendishiaBracteata* (Asnalulo); ELAEOCARPACEAE, con la especie *Valleasp*(Chulquillo); FABACEAE, con las variedades *Otholobiummexicanum* (Tarta negra) y *Otholobiumsp* (Tarta morada); LABIATAE, con las especies *Lepechiniasp* (Matico y matico de monte) y *Salvia sp* (Salvio); LAMIACEAE, con la especie *Saturejanubigena* (Sunfo de páramo); MYRSINACEAE, con el género *Myrsinecoriaceae* (Capulicillo); PLANTAGINACEAE, con la especie *Plantagomajor* (Llantén); POACEAE, con la especie *Leersiahexandra* (Lambedera); POLYPODIACEAE, con la especie *Polypodiumsp* (Helecho tieso) y la Familia ROSACEAE, con la especie *Hesperomelesglabrata* (Cerote).

UNIDAD MHEg (Fase, Fuertemente Escarpada):ocupa una extensión de 451.9 hectáreas y representa el 25% del área total de la Microcuenca. Estos suelos son desarrollados a partir de depósitos de ceniza volcánica, que yacen sobre rocas metamórficas (esquistos, neis y migmatitas), son bien drenados, moderadamente profundos y superficiales a muy superficiales, de fertilidad baja, textura franco arenosa y estructura granular, fina moderada.

La unidad cartográfica MHEg corresponde a la subclase VIIItc2 por capacidad de uso; los principales limitantes de uso son el relieve escarpado, la poca profundidad efectiva de los suelos, las bajas temperaturas, los fuertes vientos y alta saturación de aluminio; por lo tanto, su uso es de restauración y conservación, para proteger las fuentes abastecedoras de agua y la fauna silvestre[59].

Esta unidad se ubica entre las cotas 3300 y 3500 msnm., en zonas altas y de laderas escarpadas en el paisaje de montaña denudacional, su clima es muy frío húmedo y muy húmedo, con temperaturas que oscilan entre 8 y 12°C; su precipitación oscila entre 500 y 2000 milímetros anuales, de alta nubosidad y fuertes vientos; el relieve es fuertemente escarpado, con pendientes 50-75% y mayores del 75% de longitud media, forma rectilínea y moderada disección. En esta unidad la vegetación predominante la determinan las familias *Dicksoniaceae*, con la especie *Dicksoniasellowiana* (Helecho macho); *Asteraceae*, con la especie

[58]Ibid., p..104 - 105
[59]Ibid.

Liabumignniarium (Santa maría); *Clusiaceae*, con la especie *Clusia multiflora* (Mate); *Ricaceae*, con la especie *CavendishiaBracteata* (Asnalulo); *Fabaceae*, con las variedades *Otholobiummexicanum* (Tarta negra) y *Otholobiumsp* (Tarta morada); *Labiatae*, con las especies *Lepechiniasp* (Matico y matico de monte) y *Salvia sp* (Salvio); *Myrsinaceae*, con el género *Myrsinecoriaceae* (Capulicillo); *Poaceae*, con la especie *Leersiahexandra* (Lambedera); *Polypodiaceae*, con la especie *Polypodiumsp* (Helecho tieso) y la Familia *Rosaceae*, con la especie *Hesperomelesglabrata* (Cerote).

6.2.3 Suelos de montaña en clima frio húmedo y muy húmedo.UNIDAD MLAc (Fase Moderadamente Inclinada). Ocupa una extensión de 148.5 hectáreas y representa el 8.33% del área total de la Microcuenca. Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica que yacen sobre rocas volcánicas, andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos del tamaño de cascajo, piedra y pedregones redondeados y subredondeados. Son bien drenados, muy profundos a moderadamente profundos, de fertilidad baja y moderada. La unidad cartográfica de MLAc corresponde a la subclase IIIt3 por capacidad de uso. Los principales limitantes para el uso y manejo son las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión, la baja fertilidad[60].

Esta unidad se ubica entre las cotas 2000 y 3000 msnm., su temperatura está entre 12 y 18°C; su precipitación oscila entre 1000 y 4000 milímetros anuales, a esta unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados, con pendientes mayores del 3%, de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas. La vegetación natural la constituyen especies de las familias *Clusiaceae*, con la especie *Clusia multiflora* (Mate); *Rosaceae*, con la especie *Hesperomelesglabrata* (Cerote); *Myrsinaceae*, con su especie*Myrsinemacrogemma* (Cucharo); *Cunoniaceae*, con su especie *Weinmanniapubescens* (Encino); *Myricaceae*, con la especie *MyricaPubescens* (Laurel de cera); *Compositae*, con la especie *Lepidaphleacanaescens* (Chilca); *Acanthaceae*, con la especie *Saurauiasp* (moquillo), entre otras. En gran parte de la unidad, la vegetación ha sido destruida y reemplazada por pastos introducidos como el *Pennisetumclandestinum* (kikuyo); *Palarissp* (pasto brasilero), *Lolium perenne* (raigrás) utilizados para la ganadería semi-intensiva y extensiva y cultivos de *Solanumtuberosum*(papa), *Zea mays* (maíz), hortalizas, *Pisumsativum* (arveja) y *Allium cepa* (cebolla).

UNIDAD MLAg (Fase Fuertemente Escarpada): ocupa una extensión de 46.8 hectáreas y representa el 2.62% del área total de la Microcuenca. Los suelos son muy profundos, algunos moderadamente profundos a muy superficiales, limitados por fragmentos de roca, textura moderadamente gruesa a gruesa, con abundante gravilla, bien drenados o excesivamente drenados, con una acidez muy fuerte a moderadamente ácidos, con una fertilidad baja a moderada y mediana saturación

[60]bid., p. 107 - 108

de bases. La unidad cartográfica MLAg corresponde a la Subclase VIIIt3. Los limitantes de estas tierras son las pendientes fuertemente escarpadas, abruptas y la muy alta susceptibilidad a la erosión. Estos suelos son aptos para bosques protectores[61].

Esta unidad se encuentra entre las cotas 2000 y 3000 msnm., su temperatura oscila entre 12 a 18ºC y su precipitación entre 1000 y 4000 mm anuales. Su relieve es fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 75%.

UNIDAD MLEd (Fase. Fuertemente Inclinada): ocupa una extensión de 75.7 hectáreas y representa el 4.24% del área total de la Microcuenca. Los suelos se han originado de ceniza volcánica sobre andesitas o sobre tobas de ceniza lapillo, son muy profundos, bien drenados, muy permeables y de fertilidad baja a moderada. La unidad cartográfica MLEd corresponde a la subclase IVts3 por capacidad de uso. Los principales limitantes para su uso y manejo son la alta saturación de aluminio, las pendientes fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas y baja fertilidad[62].

Esta unidad se ubica entre las cotas 2000 y 3000 msnm., su temperatura está entre 12 y 18°C; su precipitación oscila entre 1000 y 4000 milímetros anuales. La unidad cartográfica ocupa la posición de lomas dentro del paisaje de montañas; El relieve varia de fuertemente ondulado a ligeramente escarpado con pendientes entre 12 y 50%, estas son medias a muy largas y rectilíneas. La vegetación natural la constituyen especies como *Schweriniasp*(sietecueros); *Larosterna inca* (zarcillos);*Equisetum arvense* (helechos), *Rubussp*(mora silvestre), *QuercusIlex (*encino), *Pernettyaprostrata*(moridera), *Cichoriumintybus* (achicoria), *PleurotusOstreatu*s (orejuela), *Nasturtium*

officinale(berro),*Aloysiatriphylla* (verbena), *Miconiaaffpolyneura* (amarillo). La mayor parte de la vegetación, ha sido reemplazada y sustituida por cultivos de *Solanumtuberosum* (papa), hortalizas, legumbres y principalmente por pastos naturales y mejorados.

El área de los suelos aptos para la actividad agropecuaria en la Microcuenca, es muy restringida, solamente en el 8.33% del total de los suelos son de la CLASE III (subclase IIIt3), se puede cultivar sin muchas restricciones, pero presentando limitaciones moderadas de uso debido a una o más de las siguientes causas: profundidad efectiva, presencia de fragmentos de rocas, material compactado, saturación de aluminio, nivel freático, pendientes, lluvias, drenaje, inundaciones y heladas.

[61]Ibid., p. 108
[62]Ibid., p.. 113

El 4,24% del total de los suelos son de CLASE IV (Subclase IVts3) estas tierras tienen limitaciones moderadas y severas de uso debido a una o más de las siguientes causas: erosión moderada, escasa y mala distribución de lluvias, alta saturación de aluminio. Pendientes fuertemente inclinadas, profundidad efectiva superficial, fertilidad baja, abundantes fragmentos de roca, y nivel freático superficial.

En el 87.43% del total de los suelos son de CLASE VIII (Subclase VIIIc1), (Subclase VIIIch2), (Subclase VIII tc1) y (Subclase VIIItc2) estas tierras presentan limitaciones extremadamente severas debido a las siguientes causas: muy poca profundidad efectiva, baja fertilidad, pendientes escarpadas, lluvias excesivas o escasas, encharcamientos prolongados, temperaturas bajas, vientos fuertes, poco brillo solar, alto contenido de sales, sodio y aluminio.

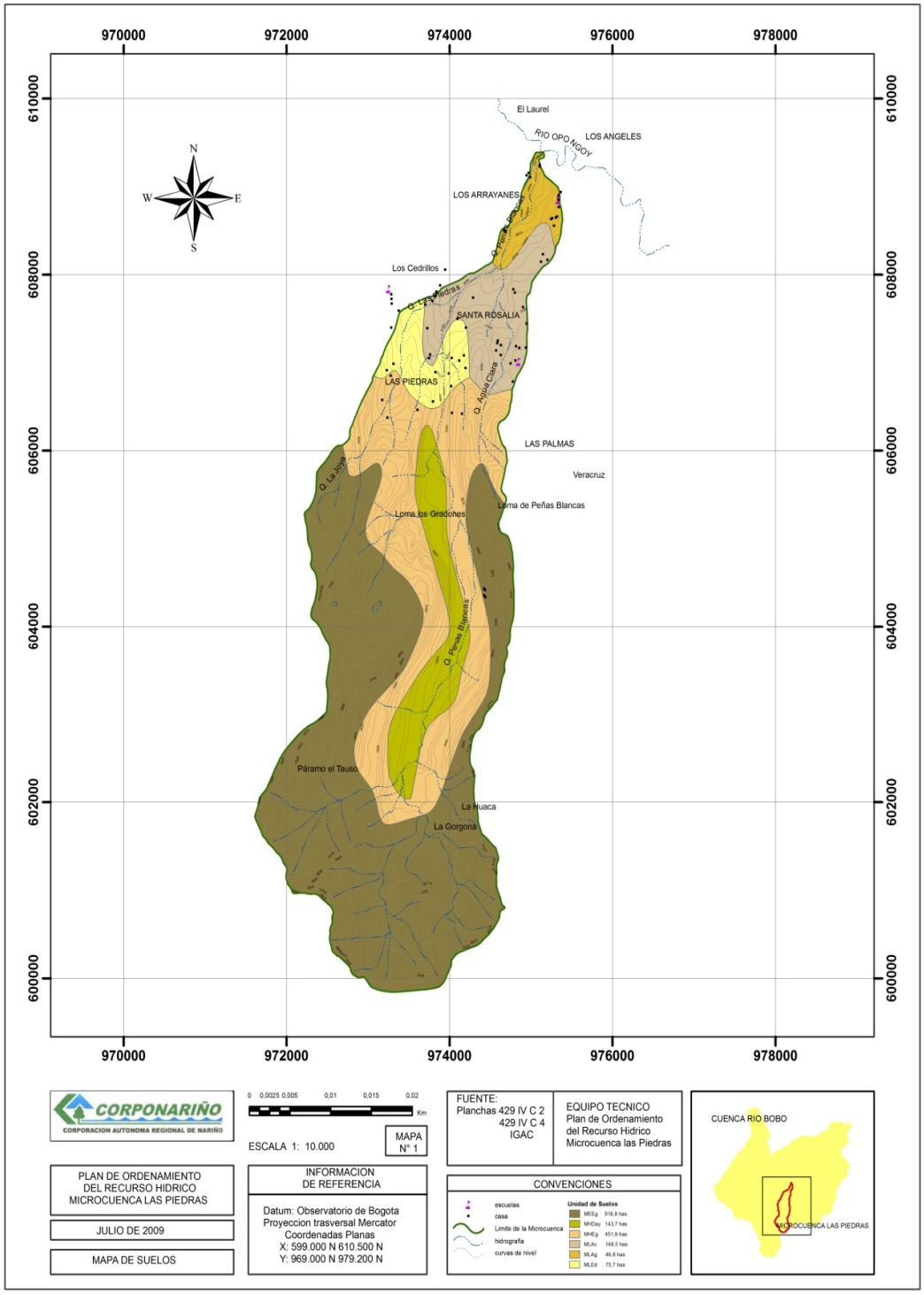
En la tabla 2, se indica las unidades, fases, pendientes, temperatura, precipitación, altitud, clase agrológica, áreas y niveles porcentuales de representatividad de los suelos encontrados en la Microcuenca, lo cual nos permite determinar la aptitud natural de los suelos.

Tabla 2. Caracterización de suelos y Clases agrologicas

UNIDADES	FASE	PENDIENTES	TEMPERATURA °C	PRECIPITACION milimetral	ALTITUD msnm	CLASE AGROLOGICA	CLASIFICACION DE LAS TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO SUBCLASE	AREA Has.	%
MEEg	Fuertemente escarpada	>75%	3a6	500y2000	3700y4200	VIII	VIIItc1	916,8	51,41
MHDay	Plana, encharcadiz	0–3%	8y12º	500Y2000	3000y3300		VIIIch2	143,72	8,06
MHEg	Fuertemente escarpada	50–75%	8a12	500y2000	3300y3500		VIIItc2	451,9	25,34
MIAg	Fuertemente escarpada	>75%	12a18	1000y4000	2000y3000		VIIIt3	46,8	2,62
MLEcl	Fuertemente inclinada	12–50%	12a18	1000a4000	2000y3000	IV	IVts3	75,7	4,24
MIAc	Ligeramente inclinada	>3%	12a18	1000Y4000	2000y3000	III	IIIt3	148,5	8,33
							TOTAL	1783,42	100

Fuente. IGAC –CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Figura 6. Mapa suelos de la Microcuenca Las Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.3PENDIENTES.

En la Microcuenca Las Piedras se identifica varias clases de pendientes, el terreno es particularmente quebrado, se identifica hacia los lados del valle, en la parte alta y baja, las menores pendientes se encuentran en diferentes zonas. La pendiente escarpada esta principalmente hacia la parte alta sobre las laderas que encierran el valle.

Los Procesos que contribuyen al modelamiento del relieve como el agua, es uno de los principales agentes formadores y modeladores del relieve y además se debe tener en cuenta la cantidad de vegetación y la pendiente que pueden acelerar los procesos erosivos. En el área de estudio se pueden caracterizar procesos de remoción en masa como derrumbes ocasionados por efecto de la gravedad e infiltración de agua y flujos de lodo que se incrementan en épocas de invierno y se presentan a lo largo de la corriente principal donde la pendiente es fuerte, la vegetación poca densa y suelos poco consolidados.

El Flujo de lodo es otro proceso que se identifica en una menor magnitud, el modelamiento del relieve son las terracetas que tienen como termino equivalente pie de vaca o camino de vaca que se originan como consecuencia de la ganadería y se considera como una erosión moderada; que produce agrietamientosy manchas del suelo desnudo por lo que puede pasar a ser una erosión severa si no se toman medidas preventivas, se lo identifica en la parte media y baja de la microcuenca, el ganado generalmente se encuentra sobre zonas de ladera.

En la cuenca de recepción parte alta de la Microcuenca Las Piedrassitio reconocido como páramo del Tauso, se presenta continuamente una erosión producida por el agua, provocando zanjones y excavaciones, que progresivamente llegan a ocasionar derrumbes y coladas de barro. Las pendientes presentes en esta zona son muy escarpadas mayores de 75%, escarpadas de 50 a 75% onduladas de 7-12% y elevadas de 12 a 25%.

En la parte media de la microcuenca, llamada garganta o canal de desagüe, en definitiva es el transporte de material de arrastre el que predomina, depositándose en cada una de las secciones planas. Las pendientes se tornan elevada/ondulada de 12 a 25%, quebrada de 25 a 50%.

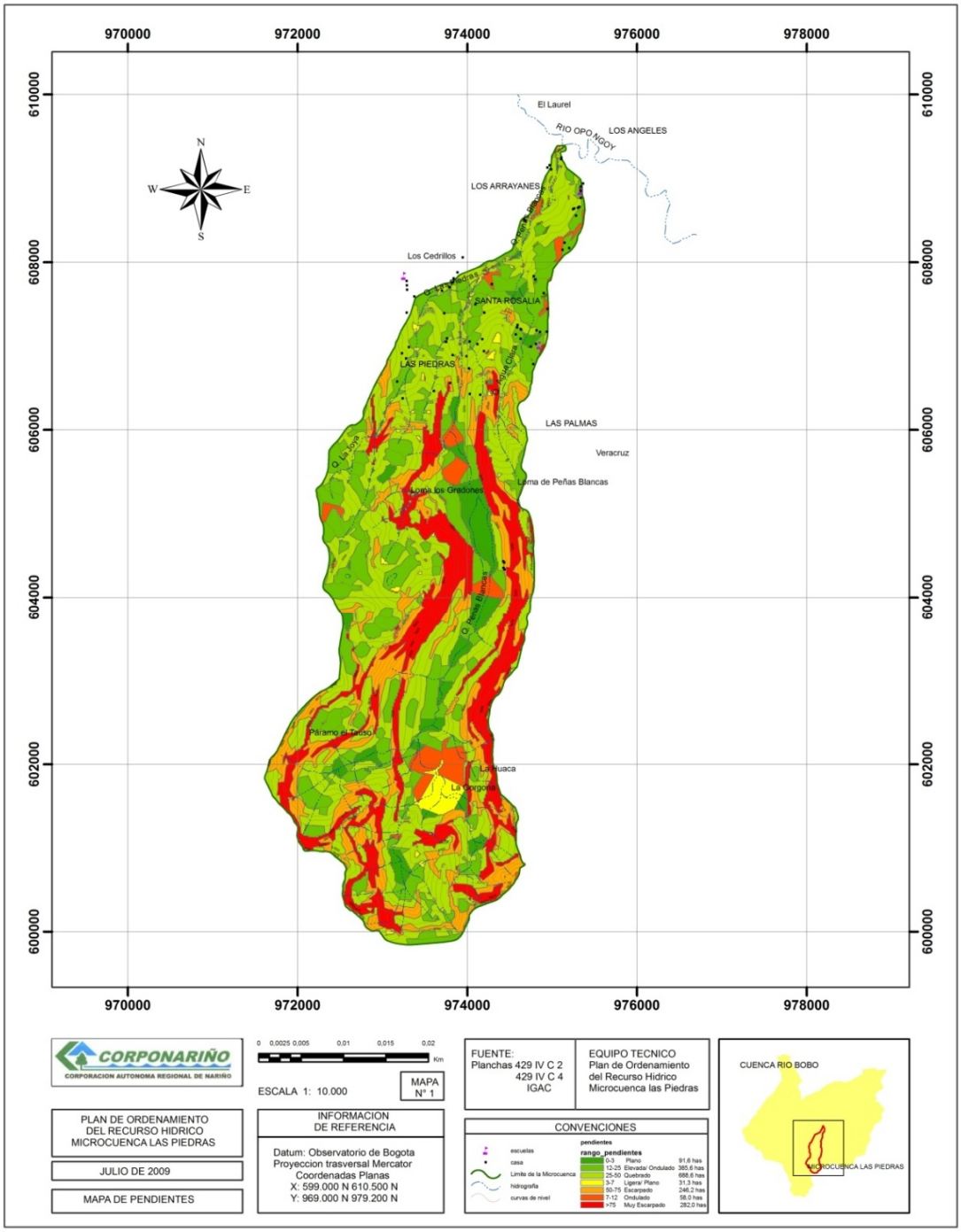
En la parte baja de la microcuenca, lecho o cono de deyección, por los diferentes depósitos que llegan de las partes altas y media se torna esta área de poca pendiente y es donde están los asentamientos humanos de las veredas Las Piedras, Santa Rosalía, Las Palmas y Arrayanes, las pendientes representativas en su mayoría quebrada es de 25 a 50% y elevada ondulada de 12 a 25%, son las que toman una forma de delta o abanico convexo.

Tabla 3. Pendientes

CATEGORIA	RANGO	AREA	%
	%	Has.	
PLANO	0 a 3	91,6	5,14
LIGERAMENTE PLANO	3 a 7	31,3	1,76
ONDULADO	7 a 12	58	3,25
ELEVADO ONDULADO	12 A 25	385,6	21,62
QUEBRADO	25 A 50	688,6	38,61
ESCARPADO	50 A 75	246,2	13,81
MUY ESCARPADO	>75	282	15,81
Total		1783,3	100

Fuente. Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Figura 7. Mapa de las pendientes Microcuenca Las Piedras



Fuente. IGAC-CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.4 CLIMATOLOGÍA

Para el análisis climático se tomó la información de las siguientes estaciones meteorológicas que influyen sobre el área de estudio.

- **Estación Tangua.** Se encuentra a una altura de 2.440 msnm. y es de tipo Pluviométrica (PM), por lo tanto el parámetro que se toma es la precipitación y se localiza en la corriente Téllez municipio de Tangua.

- **Estación Río Bobo.** Se encuentra a una altura de 2.693 msnm. es de tipo Pluviométrica (PM), por lo tanto el parámetro que se obtiene es la precipitación y se localiza en la corriente Téllez municipio de Pasto.

- **Estación Sindagua.** Se encuentra a una altura de 2.763 msnm. es de tipo Climatológica Principal (CP), por lo tanto los parámetros que se tomaron fueron precipitación, temperatura media, humedad relativa, evaporación y brillo solar, y se localiza en la corriente Guaítara municipio de Tangua.

Según la información obtenida de las estaciones río Bobo, Tangua y Sindagua, se puede inferir que entre los años 1985 y 1986 la zona sufrió un periodo de sequiaposiblemente ocasionado por frecuencia de los fenómenos del niño y la niña; por lo tanto se presentó una disminución importante del Recurso hídrico. Con datos de esta información permitió prever que entre los años 1998 – 2002 en la zona se presentaría un incremento de la precipitación generando una época de invierno prolongado en la zona.

6.4.1 Precipitación total. El régimen normal de la precipitación está determinado por la situación geográfica y por la influencia de algunos factores importantes, tales como la circulación atmosférica, el relieve, la integración entre la tierra y el mar, la influencia de áreas selváticas o boscosas.

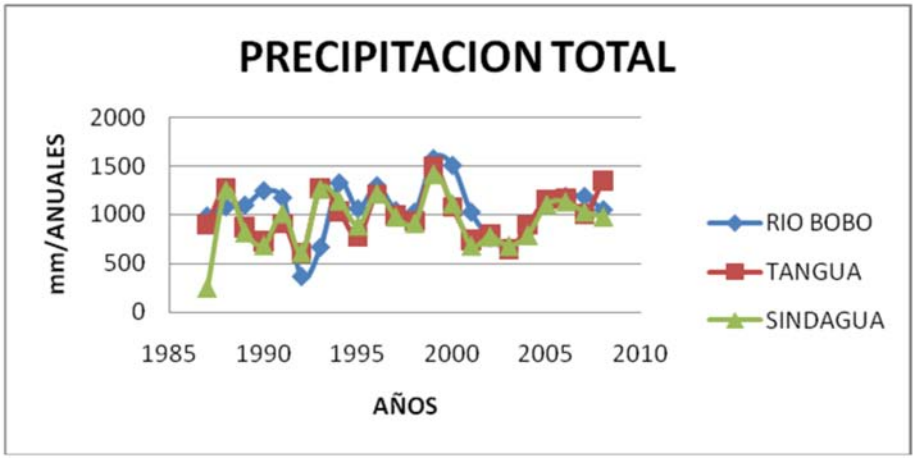
Para el área de estudio se puede identificar que el valor anual de precipitación tiene múltiples variaciones, para la estación Río bobo para el año de 1984 con valor máximo de 1740 mm y un valor mínimo en 1979 de 231 mm. La estación tangua en 1999 un valor máximo de 1502 mm, un mínimo 129 mm para el año 2009, la estación Sindagua249 mm para el año de 1987.

Analizando la precipitación anual acumulada para las tres estaciones se determinó que los valores mínimos de precipitación se dan en los años de 1992- 2002 entre 300-600 mm. Y los valores máximos son los que se registran para el año 2000 de 100-1500 mm.

Los valores mínimos de precipitación se dan en el mes de agosto con valores entre 19.9 mm -49.4mm dado que en esta época la Zona de Confluencia

Intertropical (ZCIT) se encuentra en el norte de la zona ecuatorial y el único factor que influye son los vientos Alisios del Sureste. Y los valores máximos son los que se registran en los meses de noviembre para las Estaciones de Tangua y Sindagua con un valor de 135 mm

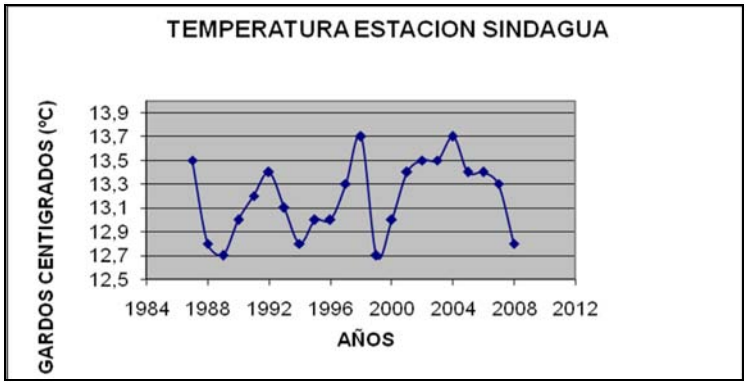
Gráfica 1. Precipitación Total



Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.4.2Temperatura media. Se encontró que el mayor grado de temperatura se registra en 1998- 2004 con 13.7ºC y el menor valor para el año 1999 con 12.7ºC. Y los valores medios mensuales indican que en los meses de abril, mayo y septiembre se registra el máximo valor de temperatura con 13.4ºC y en los meses de noviembre y julio se registra un valor mínimo con 12.9ºC; esto significa que en la zona la temperatura se registra de manera constante, dándose un promedio general para la Microcuenca de 13.3ºC.

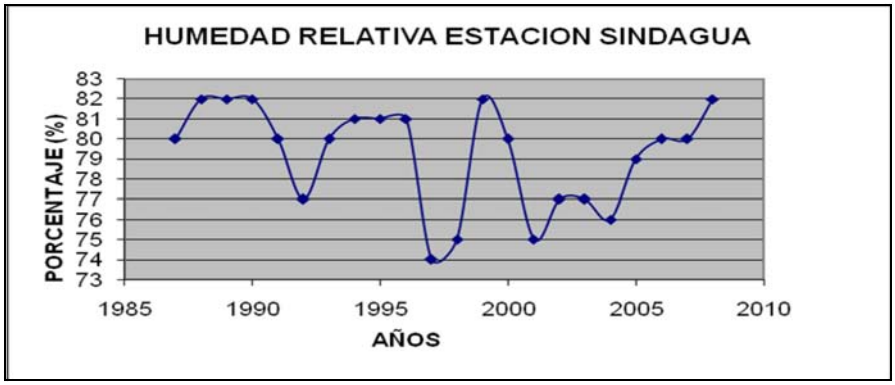
Gráfica 2. Temperatura Estación Sindagua



Fuente. IDEAM

6.4.3 Humedad relativa. El análisis de este parámetro climático indica que la zona es muy húmeda y se registra el valor máximo para el año 1999 con 82% de humedad y un valor mínimo en el año de 1997 con 74% y los medios mensuales indica que en el mes de noviembre se registra un valor de 81.8% que es la época de lluvia y en el mes de agosto se registra un valor de 75.3% que se caracteriza por ser un tiempo seco. El valor promedio de humedad relativa para la Microcuenca analizado el último año corresponde al 78%.

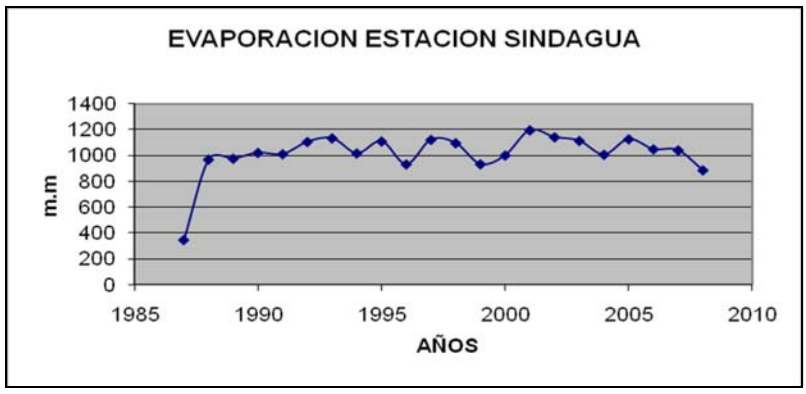
Gráfica 3. Humedad Relativa Estación Sindagua



Fuente. IDEAM

6.4.4 Evaporación. Los datos suministrados por la Estación Sindagua indica que la evaporación más alta se registra para el año 2002 con un valor de 1039,9 mm y la más baja para el año 1999 con 705.2 mm. Analizando la Media Mensual durante el periodo 1995 -2005 se puede determinar que el valor máximo de evaporación se presenta en el mes de octubre con un valor de 97.4 mm relacionado porque es una época de lluvia y por lo tanto hay una mayor cantidad de agua en la superficie y el valor mínimo en el mes de junio se presenta con 69.5 mm. El valor anual de evaporación analizando el último año es de 927.9 mm.Para la Microcuenca.

Gráfica 4. Evaporación Estación Sindagua

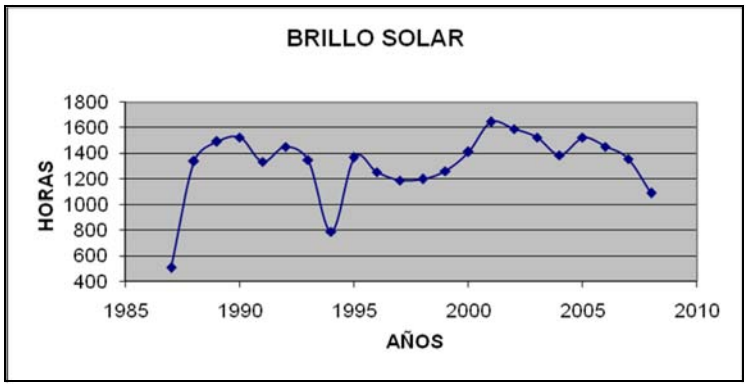


Fuente. IDEAM

6.4.5 Brillo solar. El análisis anual del Brillo Solar permitió identificar que el máximo valor se registro durante el periodo fue de 1645.3 horas para el año 2001 y el valor mínimo fue de 1187 horas para el año de 1997.

Analizando los valores medios mensuales durante el periodo 1995 - 2005 indica que el mes de agosto registro los más altos valores de brillo solar con 162.4 horas época que se caracteriza por ser periodo de verano y los valores mínimos durante los meses de marzo y abril con 98.1 horas tiempo en el cual influye la ZCIT por lo tanto es una época de invierno.

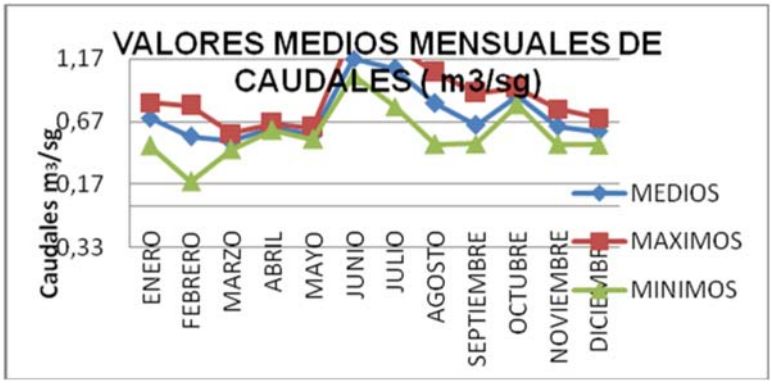
Gráfica 5. Brillo Solar



Fuente. IDEAM

6.4.6 Caudales. En la Microcuenca, se instaló la estación Piedras para realizar el registro de caudales a partir del año 2006. Realizando el análisis de los caudales medios mensuales reportados por el IDEAM, se pudo identificar que el máximo valor se registro durante el año 2006 – 2009 fue de 1,171 m3/s. en el mes de junio y el mínimo de 0,512 m3/s. en el mes de marzo.

Gráfica 6. Caudales



Fuente. IDEAM

6.5ZONAS DE VIDA.

En la Microcuenca Las Piedrasse encontró tres (3) zonas de vida de acuerdo a la clasificación de L. R. Holdrigde que corresponden a páramo – Sub Andino (p-SA)[63], bosque húmedo – Montano Bajo (bh – MB), bosque muy húmedo - Montano (bmh -M).

6.5.1 Páramo Subandino (p-SA).Ocupa la mayor extensión con un área de 1288.8 hectáreas, representa el 72.25% del total de la Microcuenca; corresponde a la parte alta y media del área de estudio, ocupando gran parte del páramo del Tauso, con altitudes entre 3300 y 3950 msnm. Se caracteriza por presentar un relieve escarpado con pendientes mayores de 50 a 75, onduladas de 7 a 12 y elevadas – onduladas de 12 a 25%, bajas temperaturas que varían entre 3 y 6°C, el promedio anual de lluvias es de 1.400 mm, baja evaporación, lo que permite un buen excedente de agua que da origen a los caudales hídricos, hay presencia de vegetación nativa no intervenida y bosque secundario[64]. En la parte media de la Microcuenca, se evidencia la intervención antrópica, donde predominan los potreros debido a la ampliación agropecuaria y la vegetación disminuye.

Figura 8. Zonas de la Microcuenca Las Piedras

Páramo subandino - Tauso **Bosque montano bajo**
Parte alta de la Microcuenca Piedras **Parte media Microcuenca Piedras**

Fuente. Este estudio

6.5.2 Bosque Muy Húmedo Montano (bmh–M). - Páramo Subandino (p-SA). Ocupa una extensión de 447,5 hectáreas, representa el 25.1% del total de la Microcuenca; corresponde a la parte media del área de estudio, con altitudes entre 3.000 y 3.300 msnm. Se caracteriza por presentar un relieve con pendientes que

[63]ARCOS Osvaldo, PASICHANA Esther y TORRES Carlos. Evaluación de Cambios en Cobertura Vegetal en la Microcuenca Las Piedras, Municipio de Tangua, a través de un Análisis Multitemporal entre los años 1989-2002. Pasto. p . 66.
[64] Ibíd. , p. 67.

se tornan elevada – ondulada de 12 a 25% y quebrado de 25 a 50%, la temperatura varían entre 6 y 12°C grados centígrados, el promedio anual de lluvias está entre 1000-2000 mm[65]., el uso del suelo es agrícola y pecuario lo que indica que la vegetación es escasa y únicamente se encuentra en las riveras de las quebradas, en esta zona se encuentra la población de las veredas Las Piedras, Santa Rosalía, Las Palmas.

6.5.3 Bosque Húmedo Montano Bajo (bh - MB). Ocupa la mayor extensión de 47.2 hectáreas, representa el 2.65% del total de la microcuenca; corresponde a la parte baja del área de estudio, con altitudes entre 2.850 y 3.000 msnm. Se caracteriza por presentar un relieve quebrado con pendientes de 25 a 50% y elevado – ondulado con pendientes de 12 a 25%, esta zona presente una temperatura que varían entre 6 y 12°C y el promedio anual de lluvias está entre 500 y 1.000 mm[66]., únicamente hay vegetación nativa de galería principalmente en la quebrada Peñas Blancas, esta área ha sido totalmente intervenida por la ganadería, la agricultura y asentamientos humanos.

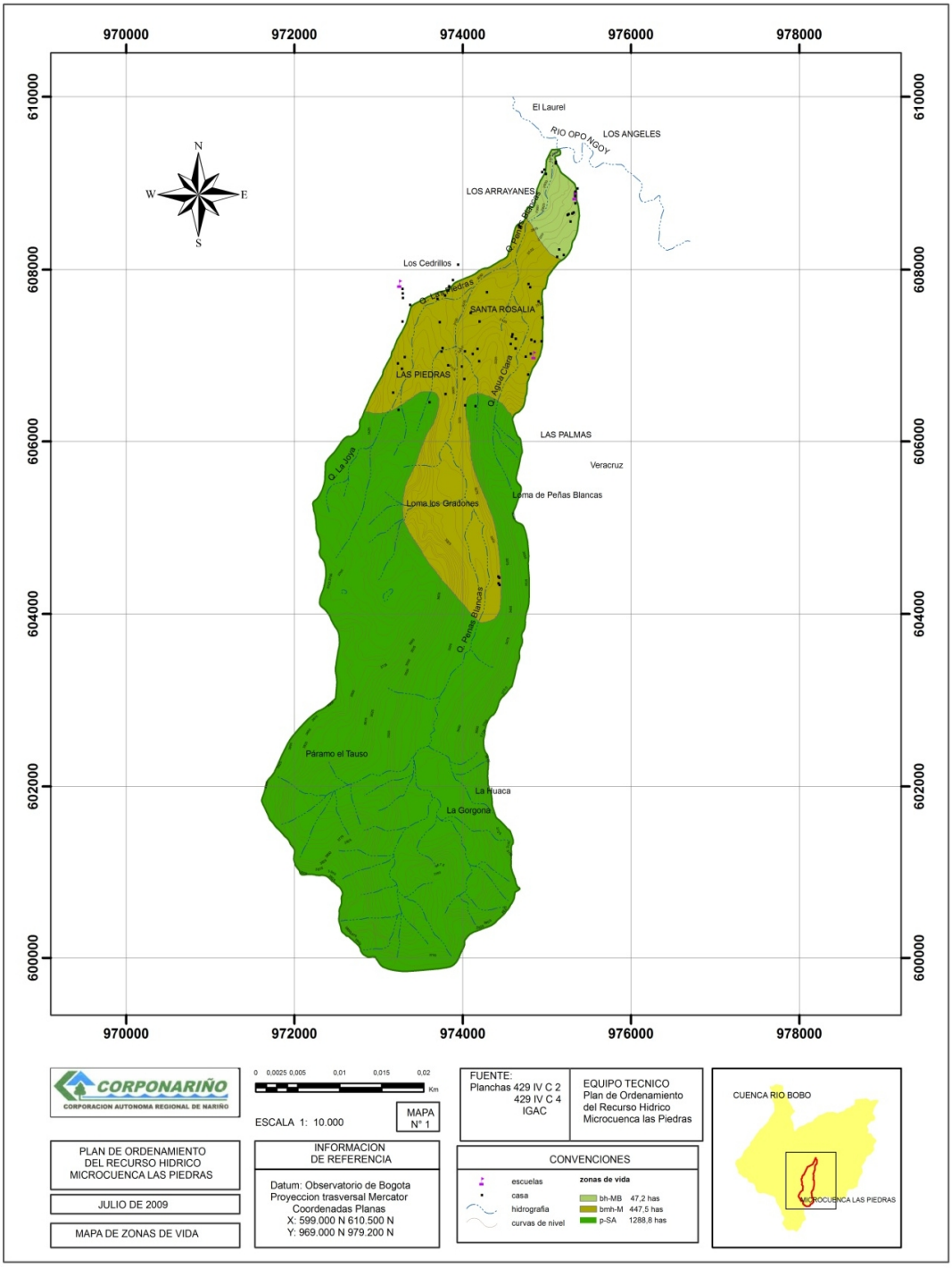
Tabla 4. Zonas de vida

UNIDAD	SIMBOLO	TEMPERATURA°C	ALTITUD msnm	PRECIPITACION mm/anual	AREA Has	%
Páramo Subandino	(p-SA).	3 a 6	3.300 y 4.000	1400	1288,8	72,25
Altoandino Húmedo - Bosque Muy Húmedo Montano	(bmh–M).	6 a 12	2.830 a 3.650	1200-2000	447,5	25,1
Andino Húmedo – Bosque húmedo montano bajo	(bh-MB)	6 a 12	2850 a 3250	500-1000	47,2	2,65
				Total	1783,3	100

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

[65] Ibíd. , p. 66.
[66] Ibíd., p. 66.

Figura 9. Mapade las zonas de vida en la Microcuenca Las Piedras.



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.6FLORA Y FAUNA

6.6.1 Recurso Flora. Es el conjunto de especies vegetales que forman los bosques, los cuales cumplen con la función reguladora del recurso hídrico, protegen, conservan el suelo y mantienen la biodiversidad. En el presente estudio se identificaron especies vegetales de páramo, bosque primario y secundario.

- Vegetación de páramo: En la Microcuenca Las Piedras, el páramo recibe el nombre de El Tauso, se encuentra a partir de una altura de 3.400msnm. Las plantas presentan una serie de adaptaciones que les permiten sobrevivir en un ambiente bastante hostil, muchas tienen pelos que guardan el calor y hojas duras que evitan que se pierda agua por evapotranspiración. En general son especímenes achaparrados para protegerse del frío y el viento[67].

Figura 10. Especies florísticas del páramo de Tauso

Espeletia sp (frailejón) Hesperomeles (mortiño)Puya sp. (Achupalla)

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

- Bosque primario: Se encuentra a partir de los 3.300 msnm., también llamados nativos; son los que no han sufrido intervenciones antrópicas. En ésta franja afloran la mayoría de las corrientes hídricas que dan abasto a los acueductos de las comunidades asentados en la Microcuenca y fuera de ella.

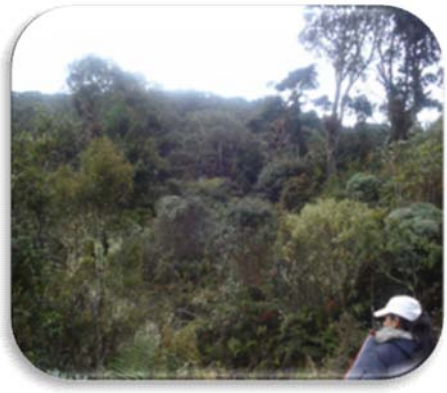
[67] Páramo (ecosistema). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1ramo_(ecosistema)

Figura 11. Bosque primario - Páramo El Tauso

Fuente. Este estudio

- Bosque secundario: se encuentran sobre los 3.200 msnm., son los que se han regenerado después de una primera tala, parcial o total, esta zona se localiza, en la parte media-alta de la Microcuenca inmediatamente después de los potreros y cultivos, establecidos en la Microcuenca.

Figura 12. Bosque secundario páramo el Tauso



Fuente. Este estudio

Las especies de flora identificadas en el páramo, bosques primario y secundario correspondientes a la MicrocuencaLasPiedrasse encuentran en él.

- Extinción de Especies Florísticas**.** La extinción de especies florísticas se da principalmente por la ampliación de la frontera agropecuaria, la extracción selectiva de algunas especies por su valor comercial e industrial como el Pino Colombiano (*Podocarpusoleifolius*), el roble (*Quercusrobur L)*; manduro (Tabernamontanoasp, Amarillo (Miconiasp); la extracción de carbón, leña y actividades como construcciones (viviendas, galpones para cría de animales),

cercas en potreros y cultivos; las quemas son otro factor que afecta la perdida de especies nativas de la Microcuenca.

6.6.2 Recurso Fauna. La fauna está conformada por los animales silvestres los cuales dependen de la cobertura vegetal, de la existencia de fuentes de agua, de factores fisiográficas y la acción del hombre. La fauna interactúa de manera dinámica en los ecosistemas vegetales en los procesos de propagación de especies florísticas a través de las semillas, fertilización y polinización de las flores.

En la Microcuenca Las Piedras la alteración y destrucción de los hábitat naturales por tala de bosques ocasiona migración de las especies a otros sitios, en busca de alimento; la fauna de los grandes mamíferos son altamente vulnerables a la extinción dadas sus necesidades de un territorio extenso y por la presión ejercida sobre sus poblaciones por efecto de la cacería, por lo cual han desaparecido; especies de tamaño pequeño resisten la extinción, ya que requieren de áreas geográficas más pequeñas menor cantidad de alimentos en su dieta, menos tipos de hábitat. Los animales también presentan importantes adaptaciones para guardar el calor, como pelajes densos y colores oscuros.

En la Microcuenca Las Piedras existe una gran variedad de fauna silvestre representada en mamíferos y aves.

Figura 13. Especies de fauna silvestre de la Microcuenca Las Piedras

ArchilochuscolubriSorubimichthysplanicepsMazama americana
ColibríPaletónVenado soche

Fuente. CORPONARIÑO – Esta investigación

6.7 COBERTURA ACTUAL DEL SUELO EN LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS.

El uso de la tierra es el conjunto de actividades provenientes de la intervención humana, cíclica o permanente, sobre los recursos naturales con el fin de satisfacer

las necesidades del hombre, en alimento, materiales de construcción, energía, recuso hídrico y demás insumos básicos que proporciona el suelo en la Microcuenca.

En la Microcuenca Las Piedras se encontraron 7 categorías según la estructuración de la base de datos **corinelandcover Colombia** de coberturas y usos: Arbustal, bosque de galería y ripario, bosque natural denso (primario), bosque natural fragmentado (secundario), mosaico de pastos y cultivos transitorios de clima frio, pastos enmalezados o en rastrojos, vegetación de páramo y subpárrafo. A continuación se describe aspectos relacionados con la estructura de la vegetación presente en la Microcuenca:

6.7.1Arbustal. Tiene un área de 259,4 hectáreas y un porcentaje del 14.55**%,** respecto al área total la Microcuenca,el bosque arbustal se conforma por comunidades altamente biodiversificadas; todas las plantas leñosas que se encuentran en estos bosques son perennifolias, lo que les permite crecer durante todo el año; su complejidad y organización de sus rasgos morfológicos, fisiológicos y ecológicos están íntimamente relacionados. Cualquier intervención no controlada puede traer como consecuencia la extinción de especies de valor ecológico y comercial. La mayoría de estas especies son tolerantes a la sombra antes de alcanzar los estratos superiores del dosel; la vegetación asociada como helechos, palmas[68].

Este bosque constituye una formación vegetal generada después de la explotación de los bosques con el objeto de convertirlos en pastos naturales, pero por sus bajos rendimientos fueron abandonados dando origen a una regeneración con especies forestales heliofitas de porte pequeño, asociado con plantas arbustivas, caracterizando una sucesión de poco valor económico.

Las familias más representativas son: MELASTOMATACEAE, con su género *Miconiasp* (Amarillo); ARALIACEAE con su especie *Oreopanax*(mano de oso); CUNNONIACEAE con su esspecie*weinmaniapubescens* (encino rojo), *weinmaniabalbisiana*(encino Blanco).

6.7.2 Bosque de galería y ripario. Tieneuna área de 29.9 hectáreas y un porcentaje del1,67%, respecto al área total de la Microcuenca.El bosque de galería y ripario, es heterogéneo ya que presenta asociaciones vegetales dispersas y de distintos niveles de desarrollo, pudiendo encontrar en algunos sitios plántulas, en otros arbustos y en otros árboles.

Este bosque se encuentra en forma de parches, o delimitando linderos y protegiendo el curso de quebradas a manera de barreras vivas. Las familias más representativas son CUNNONIACEAE con su especie

[68] Plan de ordenamiento y Manejo Integral de la Cuenca del río Bobo en el departamento de Nariño.

weinmaniapubescens(encino rojo), *weinmaniabalbisiana*(encino Blanco); MELASTOMATACEAE, con su especie *Miconiasp* (Amarillo); Piperaceae con su especie *pipersp* (colla); *Polypodiaceae*con su especie *polipodiumsp.* (helecho); *Loranthaceae*con su especie *gaiadendronpunctatum* (palo de rosa); *Actinidaceae,* con su especie *saurauria pruinosa* (moquillo).

6.7.3 Bosque natural denso. Tieneuna área de 690,3 hectáreas y un porcentaje del38.71%, respecto al área total de la Microcuenca.El bosque natural denso, corresponde a comunidades bien desarrolladas con una tasa de crecimiento de los árboles muy baja y donde se presentan las tres categorías de regeneración, brinzal, latizal y fustal [69].

Esta asociación vegetal es una de las de mayor fragilidad y de mayor importancia desde el punto de vista ambiental, por ser de gran utilidad en la conservación de suelos de ladera, en la protección de fuentes hídricas, en la regulación de la escorrentía y en el mantenimiento de la belleza del paisaje.

Este bosque está compuesto por especies nativas de árboles, no presentan huellas evidentes de la actividad del hombre y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de una forma apreciable[70].

Estos bosques constituyen el sustento económico, energético, sirven de alimento para la fauna, para extracción de madera aserrada para construcciones y ebanistería, extracción de leña y carbón, así como medicinas y alimentos.

Las familias más representativas de este tipo de bosque son:*Araliaceae*, con la especie *Schefflerasp* (pumamaque); *Rosaceae,* con la especie *Hesperomelesglabrata* (cerote); *Cunoniacea,* con la especie*Weinmanniasp*(encino); *Clusiacea,* con la especie *Clusia multiflora* (mate); *Bromeliaceae,* con su especie *Guzmaniasp; Choranthaceae,* con la especie *Hedyosmunracemosum (ulloco)*; *Clethraceae*, con la especie *Clethrafagifolia* (Manduro)*; Bruneliaceae,*con su especie *Brunelliaputumayensis* (Cancho); *Melastomataceae*, con la especie *Miconiaaff. Polyneura* (Amarillo) *Lauraceae*, *con su especie Ocotea serícea* (Uraco)*;Aquifoliaceae,* con la especie *Ilexuniflora* (Tinto); *Acanthaceae,* con la especie *Saurauiasp* (moquillo), *Caprifoliaceae*, con la especie *Viburnumpichinchense* (Pelotillo), entre otras.

6.7.4 Bosque natural fragmentado (secundario). Tieneun área de 254,6 hectáreas y un porcentaje del14.28**%**%, respecto al área total de la Microcuenca.El bosque secundario, generalmente está constituido por árboles pequeños de madera suave, entre los cuales hay abundancia de lianas y bejucos

[69]Ibid, p. 42.
[70]La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

que impiden el normal desarrollo de la vegetación, el número de especies aumenta considerablemente respecto al bosque primario, estos bosques no han alcanzado el climax, la lucha por la luz es intensa. La mayoría de especies secundarias son heliofitas, la producción en cantidad y calidad sufren muchos cambios en el desarrollo de la vegetación.

Las familias más representativas de este tipo de bosque son:*Cunoniacea,* con la especie*Weinmanniasp*(encino);*Melastomataceae*, con su especie *Miconiasp* (amarillo) y *Tibouchina grosa* (siete cueros); *Clethraceae*, con la especie *Clethrafagifolia* (Manduro)*; Polypodiaceae* con su especie *polipodiumsp.* (helecho).

6.7.5 Mosaico de pastos y cultivos transitorios de clima frio. Tieneun área de 311.8 hectáreas y un porcentaje del17,49%, respecto al área total de la microcuenca.Los pastos y cultivos transitorioses el resultado de un proceso de desplazamiento de los arbustos nativos, reemplazados por cultivos de subsistencia (papa, ulloco,oca, haba) y por el establecimiento de pastos naturales o mejorados; el relieve escarpado, los suelos muy superficiales, susceptibles a la erosión, hacen que la ganadería y la agricultura no encuentren buenas condiciones para su desarrollo.

El pastoreo implementado en esta zona, no permite el buen desarrollo de la ganadería pero si ocasiona serios problemas de erosión, compactación del suelo y desbalance hídrico. Esta actividad ocupa la parte media de la microcuencadonde se observan pastos mejorados de las variedades: *Raigrás perenne* (raygrass), Poa anua (pasto azul), *Loliummultiflorum* (aubade), *Trifolium pratense* (trébol), *Pennisetumclandestinum*(kikuyo).

La carencia de una tecnología apropiada, la estructura agraria minifundista y las limitaciones de los servicios de apoyo (crédito, asesoría técnica), no permiten producir de manera intensiva; el agricultor continúa siendo fiel a las prácticas agrícolas que utilizaban nuestros antepasados.

Los principales cultivos y Pastos Mejorados de Rotación en clima frío son: la papa, haba, oca y ulloco; de rotación papa-pasto.

Está zona actualmente está en expansión, por la necesidad cada día mayor de integrar nuevas tierras a la actividad agropecuaria; pero dicha expansión se viene haciendo sobre las áreas boscosas de páramo bajo ocasionando desbalances del recurso hídrico, remoción de tierras y pérdida de la capa vegetal del suelo.

6.7.6 Pastos enmalezados o enrastrojados. Tieneun área de 121.5 hectáreas y un porcentaje del6,81%, respecto al área total de la microcuenca. El rastrojo constituye una formación vegetal generada después de la explotación de los bosques con el objeto de convertirlos en pastos, pero por su bajo rendimiento fueron abandonados dando origen a una generación con especies forestales

heliófilas de porte pequeño, asociado con plantas arbustivas, caracterizando una sucesión de poco valor económico[71].

Las familias más representativas son:*Escalloninaceae* con la especie escallonia paniculada (chilca roja); *Melastomaceae*, con la especie Tibouchinamollis (pucasacha), *Actinidaceae* con la especie *saurauria pruinosa* (moquillo); *Polypodiaceae* con su especie *polipodiumsp.* (helecho); *Poaceae*, con la especie *Phragmitesaustralis* (carrizo) entre otros.

6.7.7 Herbazal, vegetación de páramo y subpáramo. Tieneuna área de 259.4 hectáreas y un porcentaje del14,55%, respecto al área total de la microcuenca. El páramo es tanto un piso bioclimático como un tipo especial de vegetación que se encuentra por encima del límite altitudinal del bosque, caracterizado por la presencia de extensos pajonales de gramíneas, los cuales junto con arbustillos enanos y plantas arrocetadas imprimen al paisaje el aspecto único de singular belleza. En el contacto con el piso altoandino, predominan los arbustales bajos, en las áreas onduladas y escarpados más altos domina la asociación pajonal-frailejonal y en las depresiones inundables domina la turbera.

La vegetación de los páramos está especialmente adaptada a resistir el frío y las corrientes de aire que influyen en la sequedad fisiológica, la evolución de las especies vegetales del páramo presenta una serie de formas importantes de adaptación para su supervivencia, las más comunes en las plantas de páramo son: Formación de rosetas, las hojas se reúnen en la parte superior del tallo que sirve de defensa a las yemas contra el viento y contra el frió. En la mayor parte las plantas leñosas del páramo, los tallos y gramas crecen y se establecen a ras del suelo, de tal manera que las yemas permanecen bien protegidas por la acumulación de hojas caídas y otros residuos vegetales. El engrosamiento de las hojas para almacenar agua o para impedir la deshidratación. El desarrollo de hojas reduce al mínimo la pérdida de agua por evotranspiración. Estas adaptaciones son en forma de puya, (hoja espinosa), romero (hoja recurvada) y chite o romerillo (hoja acicular). También se encuentran abundantes matorrales que ocupa un cinturón, de anchura muy irregular, más abajo del páramo y en hondonadas donde hay menos influencia del viento; esta zona de transición se encuentra entre el bosque andino y el páramo propiamente dicho; su vegetación es un mezcla de elemento de ambos. Está dominado por arbustos y salpicado por arbolitos procedentes del bosque.

En la siguiente tabla se encuentran las categorías de uso, coberturas, y áreas correspondientes a la microcuenca.

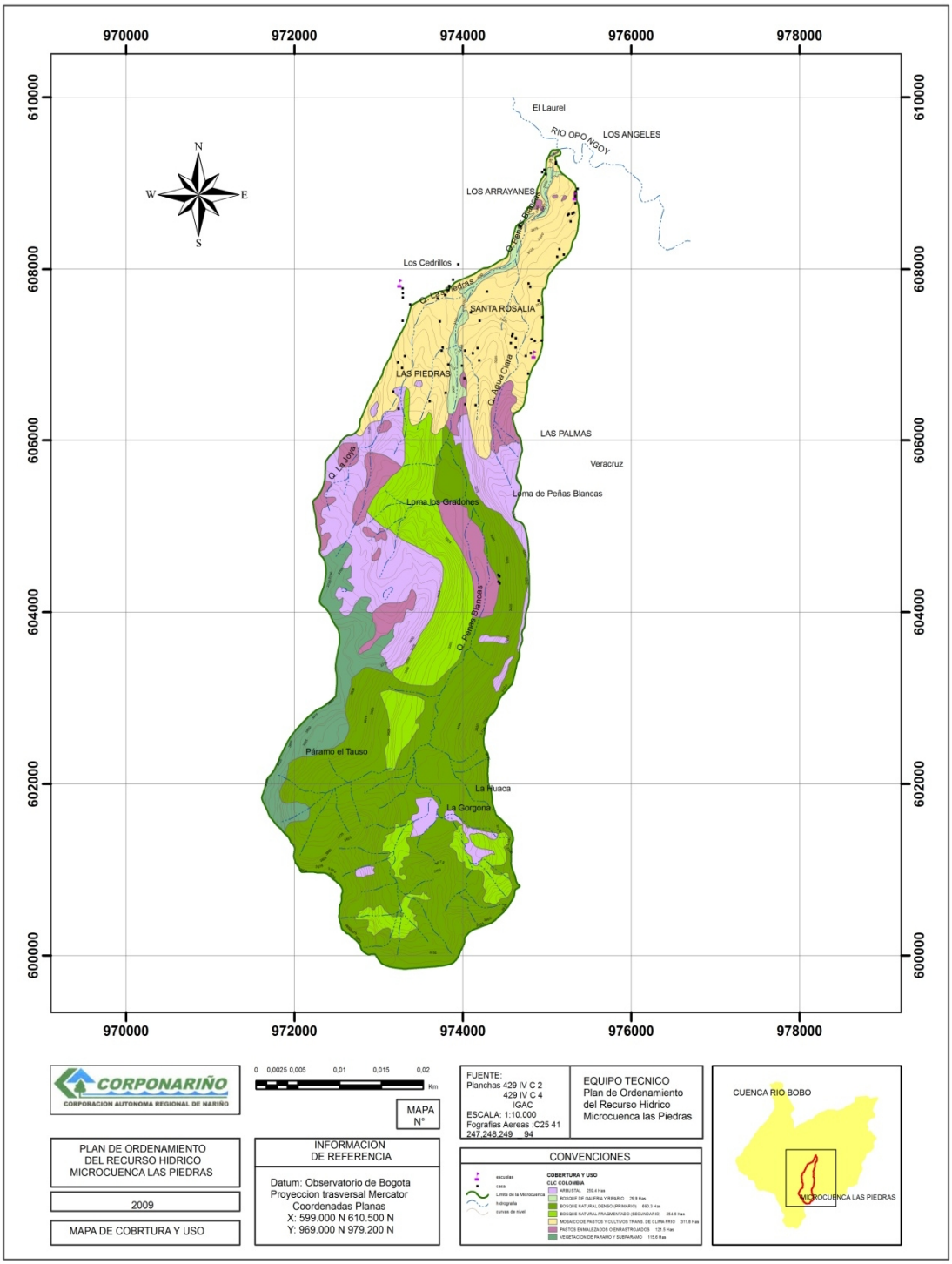
[71] Plan de Ordenamiento y manejo integral de la cuenca del río Bobo en el Departamento de Nariño.

Tabla 5. Cobertura de suelo en la Microcuenca Las Piedras

CATEGORIAS	TIPO DE COBERTURA	USOS	AREA Has.	%	OBSERVACIONES
ARBUSTAL	chaparro o sucesión natural terciaria	Proceso de restauracion ecologica	259,4	14.55	Proceso de agricultura migratoria fase 2
BOSQUE DE GALERIA Y RIPARIO	chaparro o sucesión natural terciaria	Proceso de restauracion ecologica	29,9	1.67	Proceso de agricultura migratoria fase 3
BOSQUE NATURAL DENSO (PRIMARIO)	Bosque natural primario	Recarga hidrica	690,3	38.71	Bosque natural no intervenido
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO (SECUNDARIO)	Bosque natural secundario	Recarga hidrica	254,6	14.28	Bosque natural no intervenido
MOSAICO DE PASTOS Y CULTIVOS TRANSITORIOS DE CLIMA FRIO	Pastos y cultivos	Cultivos de pasto naturales y mejorados / Cultivos de papa y otros	311,8	17.49	Cultivos colonizadores
PASTOS ENMALEZADOS Y ENRASTROJADOS	chaparro o sucesión natural terciaria	Proceso de restauracion ecologica	121,5	6.81	Proceso de agricultura migratoria fase 1
VEGETACION DE PARAMO Y SUBPARAMO	Vegetación de páramo	Recarga hidrica	115,8	6.48	Cobertura vegetal de conservacion
TOTAL			**1783,3**	**100**	

Fuente.CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

Figura 14. Mapa de lacobertura del suelo en la Microcuenca Las Piedras



Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.8.USO DEL SUELO EN LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS

Se identificaron:

6.8.1 Uso potencial del suelo. Permite estimar el área aprovechable técnicamente, teniendo en cuenta su vocación socio económica como es: área de conservación, áreas de uso agropecuario, centros poblados y las diferentes restricciones por su capacidad de uso.

6.8.2 Uso de conservación. El área a conservar en la microcuenca es de 1550,20 hectáreas en la parte alta de la microcuenca y 9,2 hectáreas en la parte baja para un total de 159,22 ha. Que representan el 87,5% del área total de la microcuenca. El área de conservación corresponde al bosque alto andino que se caracteriza por presentar bajas temperaturas de 8 a 12°C, alta humedad relativa, dosel permanentemente húmedo, suelos derivados de cenizas volcánicas ricos en materia orgánica, suelos con alta capacidad de almacenar el agua, la evotranspiración es baja debido a la permanencia de niebla en estos bosques y baja erosión hídrica. Los bosques regulan y estabilizan los caudales a través de la presencia de musgos de la familia Polttiaceae, epífitas, (simbiosis entre un hongo llamado micobionte y un alga o cianobacteria llamada ficobionte) por su capacidad de retener el agua.

El área a conservar corresponde a la parte alta de la microcuenca, donde se encuentra el páramo del Tauso, este sitio no se ha intervenido, por el difícil acceso ya que presenta pendientes muy escarpadas (50 y 57%), el clima es frio y muy húmedo, allí se encuentran varios humedales y afloramientos hídricos que abastecen acueductos internos y externos a la microcuenca.

Figura 15. Humedales y afloramientos que dan origen a la quebrada Peñas Blancas/Piedras y afluentes – Páramo El Tauso

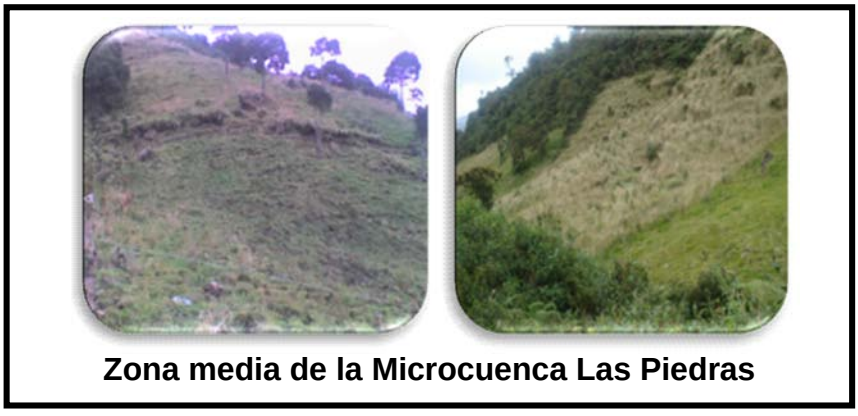
Fuente. Este estudio

Los suelos de conservación pertenecen a la clase agrológica VIII, las tierras de esta clase presentan limitaciones tan severas que no son aptas para ninguna

actividad económica directa del uso del suelo, de modo tal que sólo se pueden dedicar para la protección de los recursos naturales (suelos, bosques, agua, fauna, paisaje). En el área de conservación de la Microcuenca se encuentra el páramo del Tauso que hace parte del corredor biológico del páramo de las ovejas.

6.8.3 Uso de protección y conservación. El área a conservar y proteger en la Microcuenca es de 75,7hectáreas y representa el 4,23% del área total de la Microcuenca. Se ubica en la zona media, donde se propone un proceso de restauración inducida para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) del ecosistema perturbado; el cual debe contemplar las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrientes en el mismo, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros. El principal objetivo es generar un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a y estructura, al ecosistema original.

Figura 16. Áreas potenciales a recuperar y conservar



Zona media de la Microcuenca Las Piedras

Fuente. CORPONARIÑO - Este estudio

El suelo corresponde a la clase agrológica IV donde se permite utilizar los terrenos en ganadería estabulada, producción forestal y protección por lo tanto requiere de un manejo especial que consiste en la producción sostenible del ganado bovino incorporando el árbol como elemento productivo, que hace aportes a la alimentación animal y genera relaciones positivas entre el suelo, las pasturas y los animales. El árbol aumenta la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes (algunas especies pueden fijar nitrógeno); mejora el balance hídrico; reduce la evaporación, el estrés calórico en los animales a través de la producción de sombra, y las emisiones de CO2 al fijarlo en el sistema, y permite diversificar la producción (madera, leña, frutos, entre otros). Estos beneficios contribuyen a mejorar la rentabilidad de la finca. Los sistemas silvopastoriles reducen los impactos del agroecosistema que pueden limitar la producción animal y el sistema

estabulado consiste en mantener los animales en confinamiento en un espacio limitado contribuyendo al bienestar de los ganaderos y del ganado en las diferentes etapas de desarrollo.

Figura 17. Ganadería extensiva

Zona media - Vereda Las Piedras

Fuente. Este estudio.

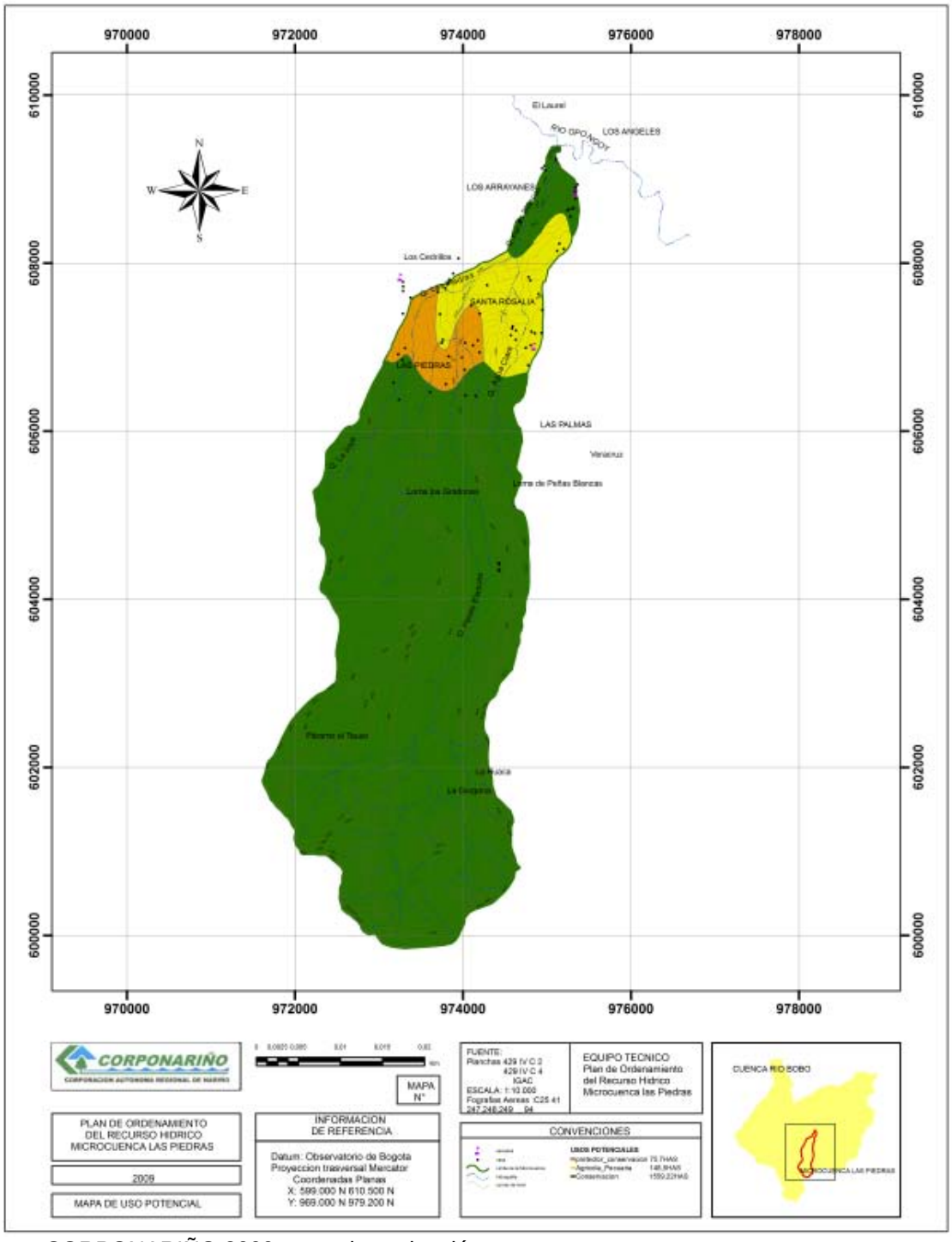
6.8.4 Uso Agrícola Pecuario. Ocupa una extensión de 148,5 hectáreas y representa 8,32% del área total de la Microcuenca. Esta área corresponde a la parte media donde se desarrolla la actividad agrícola y pecuaria destinada a la subsistencia de la población asentada. Los suelos corresponden a la clase agrológica IV que si bien presentan riesgo de erosión, son apropiados para pastos y bosques, por lo tanto se recomienda el establecimiento de sistemas silvopastoriles con ganadería semiestabulada, siendo una alternativa de tecnificación **mediante la cual se logra alcanzar mejores niveles de productividad y rentabilidad con sostenibilidad.** La agricultura únicamente deberá ser para la subsistencia de la población con productos de Pancoger.

Tabla 6. Uso potencial del suelo en la Microcuenca Las Piedras

UNIDAD	CLASES AGROLOGICAS	APTITUDES Y RESTRICCIONES	HECTAREAS	USO RECOMENDADO
MEEg, MHDay,MHEg, MLAg	VIII	Estas tierras están bajo bosque natural intervenido, pastos para ganadería extensiva y en cultivos de subsistencia como papa, hortalizas y misceláneos, son recomendados para bosque protector, productor-protector y para conservación, algunos sectores de pendientes inclinadas (menos del 25%) para cultivos permanentes densos, como, mora de castilla, pastos como kikuyo, rye-grass, trebol, plantas forrajeras para ganaderia extensiva. Es conveniente que se extremen las medidas de conservación como siembras en curvas de nivel, en áreas dedicadas a ganadería se debe pretender por un buen manejo de los potreros con practicas que incluyan rotación, control de malezas y especialmente evitar la sobrecarga y el sobrepastoreo.	1559,1	CONSERVACION
MLEd	IV	Estas tierras permite utilizar los terrenos en ganadería estabulada, producción forestal y protección por lo tanto requiere de un manejo especial que consiste en la producción sostenible del ganado bovino incorporando el árbol como elemento productivo,	75,7	SILVOPASTORIL
MLAc	IV	son apropiados para pastos y bosques, por lo tanto se recomienda el establecimiento de sistemas silvopastoriles con ganadería semiestabulada, como tambien establecer cultivos de pancoger para la seguridad alimentaria.	148,5	AGRICOLA Y PECUARIO
TOTAL			**1783,3**	

Fuente. CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

Figura 18. Mapa de uso del suelo en la microcuenca Las Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.8.5Ecosistemas estratégicos y áreas protegidas. El páramo Ovejas -Tauso hace parte del Corredor Paramuno Binacional Nudo de los Pastos que pretende abordar y conectar los ecosistemas estratégicos de páramo y bosques de niebla de los Andes en el Sur de Colombia en el macizo montañoso conocido como Nudo de los Pastos, en los que se identifican los corredores volcánicos y/o paramunos importantes de la región entre los que se destaca el Páramo de las Ovejas-Tauso, dada la gran conectividad y funcionalidad natural que presenta con el Cerro Palacios y la extensa zona que se encuentra en la reserva Cayambe Coca en el Ecuador, formando un corredor por el cual circula una gran migración de especies de aves durante las diferentes épocas del año.La Microcuenca Las Piedras, hace parte del corredor biológico del páramo de Las Ovejas- Tauso, es importante destacar que este páramo, es un ecosistema estratégico y de mucha importancia regional porque es la fuente de agua para muchos acueductos que abastecen a las distintas veredas de los municipios de Pasto y Tangua, las pequeñas lagunas o cuerpos de agua que forman parte de las Microcuencas Curiaco, Uruyaco, Totoral y Las Piedras son consideradas como fuentes potenciales de turismo para los municipios.

6.8.6Servicios ambientales. Los ecosistemas que conforman la Microcuenca Las Piedras proveen de beneficios económicos y sociales, mediante la producción de servicios ambientales, que se clasifican de la siguiente manera:

- Originarios: Reciclaje de Nutrientes, formación de suelos, producción primaria.
- Abastecimiento: Alimentos, medicinas, semillas, agua potable, madera, fibras, y
- combustibles.
- Reguladores: Control climático, Control de inundaciones, Control de enfermedades, Purificación del agua
- Cultural:Estético yeducacional

Figura 19. Frutos silvestres de la Microcuenca Las Piedras

Canna indica (Tauso) **Rubus sp (Mora silvestre)**

Fuente. Este estudio

La microcuencacuenta con los servicios originarios que los provee el suelo, los de abastecimiento, reguladores y cultural, provenientes de las coberturas boscosas. En la siguiente tabla se describen los servicios ambientales de acuerdo a la demanda humana y servicios que ofrece la Microcuenca.

Tabla 7. Servicios ambientales en la Microcuenca Las Piedras

DEMANDA HUMANA	OFERTA AMBIENTAL
COBERTURAS VEGETALES	
O2	CAPTURA DE CO2
BIODIVERSIDAD	CORREDOR BIOLOGICO
FUENTE DENDROENERGETICA, CONSERVACION Y PROPAGACION DE FLORA	BANCO DE GERMOPLASMA
ALIMENTO	FRUTAS SILVESTRES
MEDICINA ALTERNATIVA	PLANTAS MEDICINALES
EMBELLECIMIENTO DE PAISAJES	PLANTAS ORNAMENTALES
CONSERVACION DE ESPECIMENES DE FLORA Y FAUNA	HABITAT PARA LA BIODIVERSIDAD
FAUNA	
ALIMENTO	ANIMALES SILVESTRES
CONSEVACION DE VEGETACION	PROPAGACION DE SEMILLAS
SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL	CONTROL BIOLOGICO
SUELO	
ALIMENTO HUMANO, ANIMAL Y VEGETAL	NUTRIENTES
SUSTRATO APTO PARA LOS CULTIVOS	MICROORGANISMOS (descomponedores)
MATERIA PRIMA DEL BOSQUE Y DIVERSIDAD DE ALIMENTOS	SOPORTE PARA LAS COBERTURAS BOSCOSAS, CULTIVOS
ESPARCIMIENTO	PAISAJE
AGUA	
USO HUMANO, DOMESTICO, AGRICOLA Y PECUARIO.	HUMEDALES, AFLORAMIENTOS
	CORRIENTES SUPERFICIALES,
	COBERTURAS BOSCOSAS (CICLO HIDROLÓGICO)

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

6.8.7 Riesgos y amenazas naturales. El término "amenazas naturales" se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, que tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

Los riesgos y amenazas identificadas en la Microcuenca Las Piedras son de carácter geodinámico, hidrometereológico y antrópicas.

En la siguiente tabla se especifican las amenazas, características y descripción de los riesgos y amenazas en la microcuenca.

Tabla 8. Riesgos y Amenazas de la Microcuenca Las Pideras

CLASE DE AMENAZA	CARACTERISTICA	EFECTO
Geodinamicas	Deslizamiento, derrumbes y flujos de lodo en epocas de invierno, por la pendiente y el material de los suelos que es poco consisitente	Se presenta en la parte alta de la quebrada Las Piedras, los flujos de lodo afectan la corriente hidrica, aumentando la cantidad de solidos sedimentables, disminuyendo la biodiversidad acuática; en la parte baja de la quebrada Peñas Blancas se presenta deslizamientos debido a la inestabilidad del suelo y afloramiento hidricos en los mismos sitios, los flujos de lodo arrastran el suelo, causando alteraciones en el recurso hidrico.
Hidrometeorologicas	Lluvias, sequias, heladas y granizadas aunque no son fenomenos continuos son repentinos y ocasionan grandes perdidas economicas al afectar los cultivos, pastos y plantaciones forestales.	Los fenomenos del niño y la niña, afectan significativamente las actividades agropecuarias y el balance hidrico de la microcuenca. Las heladas afectan principalmente los predios en zonas planas de la parte media y baja de la microcuenca, en los meses de enero, febrero, julio y agosto. actualmente debido al cambio climatico se estan presentando en cualquier temporada del año.
Antrópicas	Erosion, expansión de la frontera agrícola y pecuaria	En la microcuenca se presenta deforestación en zonas de recarga hídrica y afloramientos, deterioro de humedales por pisoteo del ganado y contaminación por estiércoles, las corrientes son contaminadas por vertimientos de residuos solidos y liquidos, arrastre de materia orgánica y residuos de agroquímicos. La delimitación de los predios en zonas de conservación se hace con profundas zanjas que aceleran el drenaje del agua, desecando los suelos y los incendios en zonas de páramo ocasionan la disminución del recurso. Las derivaciones de caudales para uso agrícola y pecuario dejan sin caudal ecológico a los cauces en época de vereno.

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Figura 20. Amenazas Naturales Deslizamientos parte alta y baja - Microcuenca Las Piedras

Deslizamiento parte alta Q. Piedras/Joya

Deslizamiento en la desembocadura Q. Peñas Blancas/Piedras

Fuente. Este estudio

Figura 21. Amenaza hidroclimática

Disminución de la caudal Q. Peñas Blancas/Piedras **Disminución del caudal Q. Piedras/Joya**

Fuente. Este estudio

Figura 22. Amenaza antrópica

Carboneo - Vda Piedras **Contaminación Vda. Las Piedras**

Fuente. Este estudio

6.8.9 Conflicto de uso del suelo. Los conflictos de uso de suelo se identificaron confrontando los mapas de uso actual y uso potencial. En los que se pudo observar lo siguiente:

- **Conflicto alto:**en la zona alta, se presenta intervención de ecosistemas estratégicos, en zonas de recarga hídrica hay disminución de la cobertura boscosa, los pobladores utilizan el bosque para producción de carbón, extracción de leña y establecimiento de pastos para el ganado bovino, en esta área se encuentran nacimientos de agua que abastecen la población de la Microcuenca.

- **Conflicto medio:**en la zona media de la Microcuenca, se presentan áreas subutilizadas en ganadería extensiva, los pobladores no utilizan ninguna tecnología como mejoramiento de pastos, sistema silvopastoril, establecimiento de ganado estabulado o semiestabulado. Hay degradación del suelo por la erosión causada por el sobrepastoreo.

- **Conflicto bajo:**se da por la presencia de tecnología inapropiadas, utilización intensiva de agroquímicos que degradan la fauna de los suelos que permiten los procesos productivos, la proliferación de plagas y enfermedades por su adaptabilidad a los químicos utilizados.

7. DIAGNÓSTICO SOCIAL

Siguiendo con el primer objetivo en esta parte se presentara:

7.1COMPONENTE SOCIAL

El componenteseilustra cómo se manifiestan las interacciones sociales que repercuten en hechos trascendentes para una comunidad; así mismo estudia los ámbitos y las particularidades en las que se ajustan estas interacciones. Por medio del análisis social se pueden conocer las tensiones al interior de un grupo social, con miras a propender por una facilitación a su resolución en busca del bienestar colectivo de las comunidades.

7.1.1 Demografía. El término de población debe ser entendido como "el conjunto de personas que se agrupan en cierto ámbito geográfico y está propenso a continuos cambios. De esta manera, se puede concentrar en el estado y la dinámica de estas poblaciones en determinado tiempo. El estado de la población hace referencia a su tamaño, distribución territorial y estructura por edad, sexo, u otros subgrupos de interés. Mientras que la dinámica se enfoca en aquellos elementos que pueden provocar cambios en el estado a lo largo del tiempo"[72]. En este sentido los componentes de mayor interés son la Fecundidad, la Mortalidad y la Migración. "La población total del área de influencia de la Microcuenca comprende las veredas: Las piedras, El palmar, Santa Rosalía y Arrayanes tiene una población total de 376 habitantes de los cuales el 27.93% se encuentran representado por una población con edades entre 0 y 14 años, le sigue el grupo de los habitantes con edades entre 15 y 19 años alcanzando el 9.04%, el tercer grupo está representado por personas entre 20 y 59 años que representa el 48,93% y la población con edades mayores de 60 años alcanzando el 14.10%"[73]

El porcentaje de población por sexo en el área de estudio, representa un mayor porcentaje de hombres que de mujeres. Teniendo en cuenta el total de los habitantes en esta zona, el porcentaje masculino representa el 51.06% o sea una población de 192, mientras que el porcentaje femenino es del 48.945% equivalente a 184 personas, teniendo como referencia la información primaria en la cobertura de la microcuenca, la densidad poblacional por unidad de superficie se obtuvo 41.5 habitantes por kilometro cuadrado, se detalla en la Tabla 13.

[72]JARAMILLO, Karina. Demografía Honolulu, Hawai. Summer 2010
[73]Plan de Desarrollo Municipal 2004-2007 Municipio de Tangua. Pag. 31.

Tabla 9. Distribución de la población por grupo de edad, sexo, densidad por superficie

Grupo por edad	Número de habitantes	%	Nombre vereda	Total población	Distribución por sexo				Superficie Km2	Densidad hab/Km2
					Hombres	%	Mujeres	%		
0-14	105	27.93	Las Piedras	165	84	22,34	81	21,54	3.10	41.5
15-19	34	9.04	El palmar	151	77	20,47	74	19,68	2.47	
20-59	184	48.93	Santa Rosalía	49	25	6,65	24	6,39	3.35	
Mayor 60	53	14.1	Arrayanes	11	6	1,6	5	1,33	0.14	
total	376	100%		376	192	51,06	184	48,94	9.06	

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

7.1.2Población Económicamente Activa (PEA). La población económicamente activa en la zona de estudio alcanza el 79,17% de la población total es decir 298 habitantes.

Las ocupaciones en este sector, son casi los mismos para hombres y mujeres, es decir se dedican al desempeño de las actividades requeridas en las cadenas productivas. El porcentaje más alto se encuentra representado en la población con edades entre 20 y 59 años con el 48,93%, le sigue el grupo de los habitantes con edades entre 15 y 19 años que dedican su tiempo tanto a actividades educativas como a colaborar en el desempeño de las diferentes labores del sector agropecuario este, grupo representa al 9,04% de la población total; mientras que la población mayores de 60 años todavía se inscriben en el proceso productivo alcanzando un porcentaje del 10,60%.

Con relación al grupo de los habitantes con edades entre 0 y 14 años su actividad es el acompañamiento a labores de preparación del terreno, siembra y cosecha, alcanzando un porcentaje del 10,60%.El 11,81% lo constituye a ocupaciones a nivel de obrero o empleados particulares, trabajadores por cuenta propia y empleados de gobierno.El 9,02% de la población se considera como desempleados.

Tabla 10. Población económicamente activa, ocupación por actividad y posición ocupacional

ACTIVIDAD	NO.VERO DE TRABAJADORES	%	EMPLEADOS PARTICULARES	%	TRABAJADORES POR SU PROPIA	%	OBREROS EMPLEADOS GOBIERNO	%
SECTOR AGROPECUARIO	299	79,17						
ELECTRIFICACION Y AGUA			5	1,4			2	0,29
CONSTRUCCION					14	4		
COMERCIO					10	2,9		
TRANSPORTE					12	3,5		

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

7.1.3 Producto interno bruto. (PIB). Desde el punto de vista macroeconómico, el PIB nos permite indagar acerca de las debilidades y fortalezas que afronta la economía de nuestro departamento para enfocar sus canales de desarrollo con perspectiva regional sin abandonar los lineamientos trazados desde el nivel regional y bajo el entorno de la globalización y la competitividad.

El PIB regional está compuesto principalmente por los sectores: primario, secundario y terciario.

El sector primario hace referencia en el valor agregado como mayor aporte a la producción agropecuaria regional con una participación del 31,64% para el año 2008.

El sector secundario. A la producción de sector primario le sigue en importancia el sector comercio con el 14,20% en el año 2008, industria manufacturera con el 13,61%.

Sector terciario. Merecen destacarse en este sector el aporte del subsector transporte, el cual tiene una participación para 2008 del 9,90% y de servicios personales con el 7,36%.

Otro sector que merece destacarse y que infortunadamente no aparece definido como tal, corresponde al sector turístico por no existir datos que contribuyan a valorar los aportes del mismo a la economía regional.

7.1.4 Necesidades básicas insatisfechas (NBI)[74]. El NBI,es una metodología que se utiliza para medir la pobreza a través de ella se identifican los hogares con algunos atributos que demuestran la ausencia de consumos básicos o la baja

[74]DANE. Condiciones de vida. Necesidades Básicas Insatisfechas(NBI). [En línea]. Disponible en: http://www.dane.gov.co/index.php?Itemid=831&id=346&option=com_content&sectionid=35&task=category

capacidad de generación de ingresos, debido a que es un índice compuesto por varios indicadores, algunos de los cuales se relacionan de manera indirecta con el medio ambiente; permite evaluar de una forma integrada elementos claves del bienestar de una población.

Para este análisis se toma en cuenta el número de hogares que vive en condiciones de pobreza, expresados como porcentajes de la población para el año (2009)

Los tres indicadores para el análisis que se aplica a los hogares son los siguientes:

- Hogares en viviendas inadecuadas (39). Se refiere a la carencia de habitaciones y a las condiciones físicas de la vivienda. Se clasifican los hogares que tienen pisos de tierra y materiales precarios en las paredes (bareque, tapia), el 63,88% de los hogares poseen viviendas inadecuadas

- Hogares en viviendas sin servicios básicos (12). Son los hogares que no cuentan con acueducto o unidad sanitaria, corresponde al 19,46% de los hogares del área de influencia de estudio.

- Hogares con hacinamiento crítico (10). Las familias que habitan en viviendas con más de tres personas por habitación, corresponde al 16.66%.

Tabla 11. Necesidades básicas insatisfechas de las familias de la Microcuenca Las Piedras

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES	NBI %	NUMERO DE VIVIENDAS
Hogares en viviendas inadecuadas	63,88	39
Hogares en viviendas sin servicios basicos	19,46	12
Hogares con hacinamiento critico	16,66	10
TOTAL NBI	**100**	**61**

Fuente. Esta investigación

7.1.5 Tasa de desempleo. Se define como la razón entre la población desocupada y la población económicamente activa.

Se determina de la siguiente manera:

TD = D / PEA * 100% = 34 / 342 *100 = 10, 05 %
Para este análisis se encontró que el 10,05 % de la población se encuentra desempleada, lo que indica que el desempleo es bajo en la zona de estudio.

Tenencia y Distribución de La Tierra. El análisis de la tenencia de la tierra en la Microcuenca Las Piedras, se obtuvo a través de información primaria, mediante encuestas a la comunidad asentada en la Microcuenca. El tipo de tenencia y número de predios se detalla en la tabla 16.

Tabla 12. Tenencia de Tierra

Tipo de tenencia	Numero de predios
Propietarios	112
Poseedor	3
Arrendatarios	2
TOTAL	**117**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Es necesario tener en cuenta los conceptos que se utilizan en el presente estudio, como medida de claridad en cuanto a los términos empleados:

- En propiedad: cuando quien aprovecha la tierra, tiene un titulo legal, lo ha adquirido por uno de los medios de adquisición.
- En arrendamiento: cuando quien aprovecha la tierra lo hace mediante el pago de un arriendo en común acuerdo entre propietario y el arrendador.
- En posesión: cuando quien aprovecha la tierra, ha permanecido más de 20 años haciendo usufructo del predio sin un titulo legal de propiedad.

De la población asentada en la Microcuenca Las Piedrasla forma de tenencia de la tierra que predomina es la propia; de 117 predios que tiene la Microcuenca, el 95.72% poseen tierra propia, el 1.7% son predios en arrendamiento y el 2,56% son poseedores.

7.1.6 Infraestructura social

- **Educación**:la comunidad de la microcuencacuenta con tres (3) escuelas, las cuales no poseen la infraestructura, ni espacios adecuados para el buen desarrollo de las labores educativas tanto por los docentes como por los

estudiantes, en el sentido de dotación de servicios sanitarios, numero de salones, equipos de computo y espacios para el deporte y recreación propio de las instituciones.

Figura 23. Infraestructura social de la Microcuenca Las Piedras

Escuela Rural Mixta El Palmar Jesús – Las Piedras **Escuela Santa Rosalía** **Escuela Sagrado Corazón de**

Fuente. Este Estudio

Religión:en cuanto a la infraestructura de templos religiosos (iglesias) la comunidad de la microcuencasolo cuenta con una iglesia ubicada en la vereda las Piedras, la cual presenta una construcción moderna, las otras dos veredas de la microcuenca, El Palmar y Santa Rosalía, realizan las actividades religiosas en un salón de la escuela, en el que han adaptado un altar donde el sacerdote puede realizar las celebraciones.

Figura 24. Iglesia Vda. Las Piedras

Fuente. Este Estudio

- **Organización y Participación Comunitaria**: La organización comunitaria juega un papel importante al momento de definir y construir una política de

intervención a favor de la comunidad, una vez la comunidad conozca sus propias necesidades y aspiraciones, podrá contribuir en la realización de diversas actividades en que se requiera su colaboración, puesto que esta se convierte en la primera función, la cual se ejecuta una vez se haya establecido y clarificado los objetivos y los medios necesarios para conseguir tal fin.

Particularmente como resultado de las encuestas realizadas a la población de la Microcuenca, las personas, participan muy poco en organización comunitaria o grupos asociativos, por motivos de la edad, o también porque prefieren trabajar solos.

El grupo asociativo que existe en la Microcuenca es la Asociación Ambiental Campesina Conservadores del Agua.

Otro tipo de organización son las juntas de acción comunal y juntas de acueducto, grupos de apoyo en los colegios.

7.2COMPONENTE ECONÓMICO

La población de estudio este componentes está directamente relacionado con la actividad agrícola y ganadera en sus diferentes expresiones así;

7.2.1 Actividad agrícola. La actividad principal es la agricultura**,**los cultivos más importantes son: papa, haba, cebolla y hortalizas. La tecnología tradicional aplicada en los cultivos ha venido presentando serios problemas de tipo ambiental, tal es así que se ha incrementado los procesos erosivos del recurso suelo, la deforestación del bosque existente y la contaminación de las fuentes de agua disponible en la microcuenca. La sobreexplotación de los suelos con tecnología tradicional está causando pérdida de este recurso y por ende baja productividad y rentabilidad de los cultivos, dando como origen altas tasas de desempleo, pobreza, migración que acentúan el atraso y marginalidad de la región.

En esta área donde los factores ambientales que interactúan, clima y suelo son los más apropiados para el cultivo de la papa, se pueden aprovechar de una mejor manera en el proceso de producción, ya que la oferta ambiental lo hace posible para cubrir los requerimientos de desarrollo de la planta.

El suministro de agua: para el cultivo de papa bajo condiciones de riego, se ha encontrado que las necesidades son de 3 a 5mm por día; La temperatura óptima para el normal desarrollo varía entre 10 y 20ºC, según la variedad.

La luz bajo las condiciones tropicales de Colombia no se detecta diferencias en la longitud del día, la intensidad de la luz depende de altitud, latitud, frecuencia de distribución de las nubes y la hora del día[75].

Aprovechado las bondades que brinda esta región un gran número de familias tienen en este cultivo su principal fuente de trabajo e ingresos y utiliza este cultivo como una actividad constante de rotación papa – pastos, donde el cultivo de papa hace parte de la actividad de preparación del terreno (aflojar la tierra), para conseguir dar así una optima condición al suelo para el establecimiento de los pastos.

Los cultivos transitorios, hacen parte de la fuente de producción de las tierras de esta microcuenca, donde predomina, algunos misceláneos de hortalizas (huerta casera), habas, ocas, cebolla, donde la carencia de una tecnología apropiada, la estructura agraria minifundista y las limitaciones de los servicios de apoyo (crédito, asesoría técnica), no permiten producir de manera intensiva; por tanto el agricultor continúa siendo fiel a las prácticas agrícolas que utilizaban su antepasados.

Tabla 13. Principales cultivos agrícolas

CULTIVO	AREA has	% AREA TOTAL
PAPA	45	14,5
CULTIVOS MISCELANEOS (ulloco, haba, cebolla).	15	4,8
PASTOS	251,8	80,7
TOTAL	**311,8**	**100**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

El modo de producción se basa en prácticas inadecuadas de uso de suelo, estableciendo sus cultivos sin ninguna planificación, el sobre pastoreo de ganado, la tala indiscriminada de los bosques para la expansión de la frontera agrícola, (exterminio de los bosques primarios), la falta de tecnología en las explotaciones agropecuarias, han ocasionado pérdida gradual de los recursos naturales con una alta incidencia sobre la Microcuenca, de tal manera se deben implementar medidas a tiempo para evitar un conflicto económico y social.

[75]ALVARADO, Luís F. Tercer curso de actualización de conocimientos en el cultivo de la papa. P. 21-22.

Figura 25. Cultivos de hortalizas en la Microcuenca Las Piedras

Cebolla **Ullocos Habas**

Fuente. Este estudio

- **Labranza según el tipo de suelo.**

Tipo de abono utilizado. En la microcuenca Las Piedras, los productores utilizan la fertilización del cultivo con abono de fuentes orgánicas como residuos de cosecha, cocina y de explotaciones pecuarias con estiércoles de animales, mediante recolección y aplicación directa, con lo cual han conseguido disminuir la contaminación del suelo y los alimentos, rebajar costos de producción del cultivo. Este tipo de abonos favorece la vida microbial del suelo, mejorar la estructura de los suelos, retiene la humedad y provee nutrientes indispensables para la nutrición de los cultivos.

Técnicas de preparación de abonos orgánicos. En la microcuenca Las Piedras, son poco los agricultores que conocen las técnicas de preparar abonos orgánicos y son pocos los que ponen en práctica esta actividad, ellos únicamente depositan los residuos orgánicos en la compostera (al hueco) y sin ninguna técnica lo extraen y lo aplican directamente a los cultivos. Otra de las técnicas utilizadas por los agricultores es la rotación de cultivos, que consiste en el establecimiento de pastos y luego siembran papa para aflojar el terreno.

Control fitosanitario. Los agricultoresutilizan el control químico para combatir las enfermedades y son los recomendados para los casos en que la plaga o enfermedad ha alcanzado mayores niveles de gravedad. Cabe señalar que estos productos, insecticidas, fungicidas, bactericidas, han evolucionado notablemente haciéndose más específicos para el insecto, hongo o bacteria que buscan combatir.

Destino de los residuos orgánicos. En los sistemas agrícolas el ciclo de la materia orgánica, se ve fuertemente alterado por las exportaciones realizadas por la biomasa de la cosecha, por lo que es necesario restituir al suelo los nutrientes minerales mediante técnicas de fertilización orgánica y/o mineral.

Con el fin de minimizar la pérdida de fertilidad del suelo, la biomasa vegetal restante (residuos) debe ser devuelta directa o indirectamente al suelo, mediante la aplicación de aquellos tratamientos que faciliten su integración a la dinámica edáfica. De esta forma la materia orgánica se pone a disposición de la micro fauna del suelo y de la micro flora de descomposición y de humificación que llevarán a cabo los procesos de mineralización primaria y formación de humus estable.

Los residuos orgánicos provienen de los desechos de las cuyeras, residuos de cosecha, bovinos, sin ningún manejo técnico, esta actividad permite disminuir los niveles de contaminación que producen los residuos orgánicos por el proceso natural de descomposición, el mismo que genera gas metano, proliferación de vectores transmisores de enfermedades y roedores.

7.2.2 Actividad pecuaria. La gran mayoría de las familias que habitan en la Microcuenca Las Piedrasubicadas en zonas de protección ambiental, subsisten de la actividad pecuaria tradicional, basada en especies mayores y menores.

Los niveles de producción alcanzados reflejan baja tecnología y baja eficiencia. Las causas principales son: carencia de financiamiento, falta de tecnología apropiada, infraestructura deficiente, problemas de precios y mercados, baja calidad genética y en general un soporte forrajero deficiente. El sistema de producción utilizado es de tipo extensivo, con baja carga animal en el caso de los bovinos.

La frontera agropecuaria, se ha expandido en la microcuencasobre tierras de uso forestal, áreas de protección y conservación. Consecuentemente se pueden encontrar áreas degradadas, sometidas a uso ganadero que deberían potencialmente dedicarse a actividades forestales, causando deterioro en el suelo y el recurso hídrico.

Especies mayores: el manejo del ganado bovino presenta bajos rendimientos en producción de leche, debido al método extensivo tradicional de explotación ganadera y al desconocimiento de aplicación de técnicas adecuadas de lo cual se deduce las malas practicas ganaderas y el rudimentario manejo de dichas explotaciones.

Las pasturas existentes son naturales destacandose la saboya. Los pastos mejorados destinados al pastoreo semi-intensivo, están conformados por ray-grass, brasilero, aubade, trébol y kikuyo, en algunas fincas se está practicando el sistema de “pastoreo de rotación” el cual consiste en dividir los potreros en varios

lotes; los animales pastan en un primer potrero y luego pasan a los siguientes según el orden preestablecido; además está determinado el tiempo que deben permanecer las reses en cada uno, para darles a los potreros el descanso necesario, este hecho indica la existencia de una explotación ganadera racional y que se tiene en cuenta tanto las necesidades del animal como los requerimientos de los potreros.

Esta actividad, presenta atraso ya que se viene desarrollando una ganadería extensiva, en potreros enmalezados y con pastos naturales con deficiencia de leguminosas lo que hace que la dieta sea pobre en proteínas, presentando deficiencia nutricional, disminuyendo la producción de carne y leche; también hay escasa medicina preventiva lo que ha llevado a los ganaderos a que acudan a la curativa que por lo general es más costosa.

Otro de los problemas es el sobre pastoreo que deteriora la capa vegetal y compacta el suelo además es una de las causas de la erosion del suelo e hídrica. Los predios donde existe la explotacion ganadera carecen de cercas de proteccion de las fuentes de agua no hay abrebaderos tecnificados o con flotador, el consumo de agua se hace en canal abierto, no existen instalaciones que faciliten el aprovechamiento y transformacion de residuos sólidos, los animales tienen aceso directo a la vertiente lo que implica contaminacion del agua, ademas es evidente la deforestacion y la ampliacion de la frontera agropecuaria para ser dedicada a la ganaderia.

Figura 26. Actividad pecuaria en la Microcuenca Las Piedras

Piscicultura Vda. El Palmar | **Equinos Vda. El Palmar** | **Bovinos Vda. Las Piedras**

Fuente. Este estudio

Especies menores: para el caso de especies menores como la cría de cuyes, crianza de aves se nota una baja productividad en rendimiento de peso en los animales debido a las rudimentarias técnicas de nutrición animal aplicadas por los productores y a la mala comercialización de estos productos que permiten

engrosar la economía de intermediarios locales, sin beneficio mayor para el campesino productor. A pesar de esta situacion una de las principales actividades es la cria y comercializacion de cuyes, con carencia de tecnicas apropiadas de produccion y manejo adecuado de residuos solidos.La alimentacion de los animales se basa en alimentos toscos, en residuos de cosecha y cosina como tambien en pastos naturales y mejorados como raigras, saboya que no poseen ningun tipo de manejo por tal motivo la produccion de pasturas por metro cuadrado no superan 1Kg disminuyendo notablemente la produccion. Los residuos de esta actividad son vertidos directamente a las fuentes hidricas por desconocimiento de tecnicas de transformacion como compostage, biodigestor y lombricultivos que podrian mitigar estra situacion.

La producción pecuaria de especies menores de las 4 veredas focalizadas, se ven limitadas en los siguientes aspectos:

- La producción de autoconsumo.
- Técnicas rudimentarias de producción
- La mala nutrición con forrajes y otros elementos nutricionales.

Cuyos resultados son la baja productividad, deterioro de los recursos naturales, pésima comercialización de los productos, baja rentabilidad a los productores y disminución de la calidad de vida de la población campesina, que a pesar del potencial existente en la zona referida a la oferta ambiental, espacio, fuentes alimenticias de diferente tipo y la gran demanda por este tipo de alimentos que son el complemento nutricional como fuente de proteína animal fundamental en la alimentación de niños, mujeres gestantes, adulto mayor etc., así mismo el desarrollo de las actividades pecuarias se convierten en una alternativa de ocupación e ingreso para las familias.

Figura 27. Especies menores en la Microcuenca Las Piedras

Fuente. Este estudio

De acuerdo a las encuestas realizadas, en la siguiente tabla se indica que en la Microcuenca Las Piedras, existe una población total de mil dos cientos noventa y ocho (1298) animales, en el siguiente orden: doscientos cuarenta y siete (247) bovinos destinados a la producción de carne y leche, diez y ocho equinos (18), destinados al transporte y trabajo, la actividad pecuaria dedicada a las especies menores es de: setecientos sesenta (760) cuyes, aves de corral ciento sesenta y cinco (165), conejos, noventa (90), catorce porcinos (14), ovejas (4) y dos (2) proyectos piscícolas cuya producción es destinada para el sustento familiar y venta en la Microcuenca.

Las encuestas realizadas en la Microcuenca Las Piedras, con relación a los animales existentes, dan como resultado un consolidado por vereda, especie y cantidad, como se detalla en la tabla 14.

Tabla14. Número de animales en la Microcuenca Las Piedras

VEREDAS	No. Aves corral	No. Bovinos	No. Equinos	No. Porcinos	No Cuyes	Conejos	Proyectos piscicolas	Ovejas	TOTAL
LAS PIEDRAS	**37**	**60**	**4**	**8**	**336**	**2**	**0**	**0**	**447**
S ROSALIA	51	57	4	2	109	16	0	4	**243**
ARRAYANES	0	29	2	0	0	0	0	0	**31**
EL PALMAR	77	101	8	4	315	72	0	0	**577**
TOTAL	165	247	18	14	760	90	0	4	1298

Fuente. CORPONARIÑO 2009.

En la Microcuenca Las Piedrasse identificaron doce (12) construcciones pecuarias para producción de cuyes, las cuales no cuentan con adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos.

Tabla 15. Galpones para cría de cuyes

NOMBRE	CORDENADAS		ESTRUCTURA FISICA	DESCARGA DE AGUAS RESIDUA		
	N	w		DIRECTA	INDIRECTA	FUENTE RECEPTORA
Asoc. Ambiental Camp. Conservadores del agua	973602	607625	Madera, Eternit, Concreto		1	Las Piedras
Luis Gilberto Dorado	973388	607598	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Aura Maria Dorado	973340	606989	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Jorge Montilla Dorado	973822	607789	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Pabla Isidro Montiya Dorado	975335	608776	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Abel Arilio Morales	973306	606996	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Jose Fabian Flores	973232	606845	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Gustavo Rojas Portillo	973185	606575	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Segundo Lucio Potosi Ramos	973234	606373	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Wilson Hernnado Montilla	973198	606781	Madera, Plastico, Concreto		1	Las Piedras
Hector Pupiales	974629	606418	Madera, Eternit, Concreto	1		Cascajal
Wertino Delgado	973602	607625	Madera, Eternit, Concreto	1		Las Piedras

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

En la Microcuenca Las Piedrasexisten varias especies de pastos naturales y mejorados, que son la base de alimentación de los animales domésticos, estos pastos extraen nutrientes perdiendo la calidad del suelo, ocasionando procesos erosivos afectando la oferta del recurso hídrico. Las especies de pastos que afectan directamente en la potencialidad del suelo perdiendo su fertilidad se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 16. Pastos

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Pennisetum clandestinum	Kikuyo
Lolium multiflorum	Ray-gras anual o Aubade
Trifolium repens	Trebol Blanco
Dactylis glomerata	Azul orchoro
Medicago sativa	Alfalfa
Pholaris sp	Brasilero
Falsa poa	Halcus lanatus
Avena Sativa	Avena forrajera
Alcus acuminnata	Aliso
Acacia melanoxilum	Acacia japonesa
Panicum maximum	Pastos Saboya
Cichorium Intybus L.	Achicoria
Rumex Crispus L.	Lengua de Vaca
Raphanus sativus L.	Nabo Forrajero

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – este estudio

8. COMPONENTE HÍDRICO

En el componente hídrico los resultados obtenidos tienen como propósito presentar los resultados generados como producto del desarrollo de actividades de recopilación de información secundaria y primaria del recurso hídrico en cuanto a uso, cantidad y calidad.

8.1 HIDROGRAFÍA DE LA MICROCUENCA LAS PIEDRAS

Las características físicas de la microcuencase determinaron bajo los siguientes parámetros morfométricos:

Tabla 17. Características morfométricas

Característica	Valor
Área	17.83 Km^2
Perímetro	23,6 Km.
Longitud Axial	9.8 Km.
Longitud del cauce Principal	10.08 Km.
Ancho Promedio	1.78 Km.
Factor Forma	0.2
Coeficiente de Compacidad	1.6
Densidad de Drenaje	2.25 Km.
Pendiente Promedia	12.7%
Tipo de drenaje	Dendrítico
Altitud media	3500 msnm

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

- Área: medida de la superficie de la microcuenca.
- Perímetro (P): Medida al contorno de la línea divisoria de la microcuenca.
- Longitud Axial (Lax): Distancia entre la desembocadura y el punto más lejano de la microcuenca.
- Ancho promedio: Amplitud de la MICROCUENCA.
- Forma de la microcuenca: Muestra la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, la microcuenca Las Piedrasde acuerdo a su factor 0.2 es poco susceptible a las crecidas y corresponde a una forma oblonga.
- Coeficiente de Compacidad: Relacionado con el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la microcuencahasta el desagüe.
- Densidad de drenaje: Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca.

- Tipo de Drenaje: Para la microcuencade la Quebrada Las Piedrascorresponde al tipo de drenaje dendrítico que indica una condición homogénea del área drenada.[76].
- Pendiente Promedio:Corresponde a una pendiente fuertemente inclinada a escarpada en las vertientes oriental y occidental, siendo esta del 12.7 %.

8.1.1 Cuantificación de caudales. Para cuantificar los caudales de la Microcuenca Las Piedras, se realizó aforos de tipo volumétrico y con micromolinete.

Estos registros se realizaron en época de verano en el mes de noviembre del 2009, época en que se presentó una disminución muy significativa en los caudales de agua.

Tabla 18. Registro de caudales en las quebradas Peñas Blancas, Piedras y Cascajal

AFLUENTE	PUNTOS DE AFORO	COORDENADAS		A.S.N.M.	SITIO	CAUDAL LPS
		X	Y			
Q. PEÑAS BLANCAS	P1	974229	604061	3280	Aguas arriba de bocatomas Pasto y Angeles	123,77
Q.PIEDRAS O JOYA		974066	607774	3060	Antes de la confluencia con la Q. Peñas Blancas	24,87
Q. PEÑAS BLANCAS	P2	974159	607824	3040	Q. Peñas Blancas después de la desembocadura Piedras/Joya	148,64
Q. AGUA CLARA O CASCAJAL		974629	608089	3000	Antes de la confluencia con la Q. Cascajal	4,77
Q. PEÑAS BLANCAS		974637	608181	2080	Q. Peñas Blancas después de la Q. Cascajal	153,41
AFLORAMIENTO		975078	609164	2938	Contiguo a la quebrada Peñas Blancas	2,23
Q. PEÑAS BLANCAS	P4	975078	609164	2938	Q. Peñas Blancas después del afloramiento Hídrico	155,64

Fuente.CORPONARIÑO 2009.- esta investigación

En la tabla anterior se puede observar que el caudal total recepcionado por la quebrada Peñas Blancas o Piedras (colector principal) es de 155,64, el aporte hídrico a esta fuente lo hacen la quebrada Las Piedraso Joya con 24,87 L/s, de la quebrada Cascajal de 4,77 L/s y un afloramiento localizado a la margen izquierda de la quebrada Peñas Blancas o Piedras antes de la confluencia al río Opongoy, con un caudal de 2,23 L/s.

[76] HENAO Jesús. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. USTA., p. 59.

Las fuentes hídricas de la microcuenca, en la parte alta presentan un caudal menor y en la desembocadura un caudal mayor. Teniendo en cuenta que en el recorrido de cada corriente hay varias captaciones para diferentes usos, el aumento del caudal al llegar a la desembocadura se debe a los afloramientos y humedales.

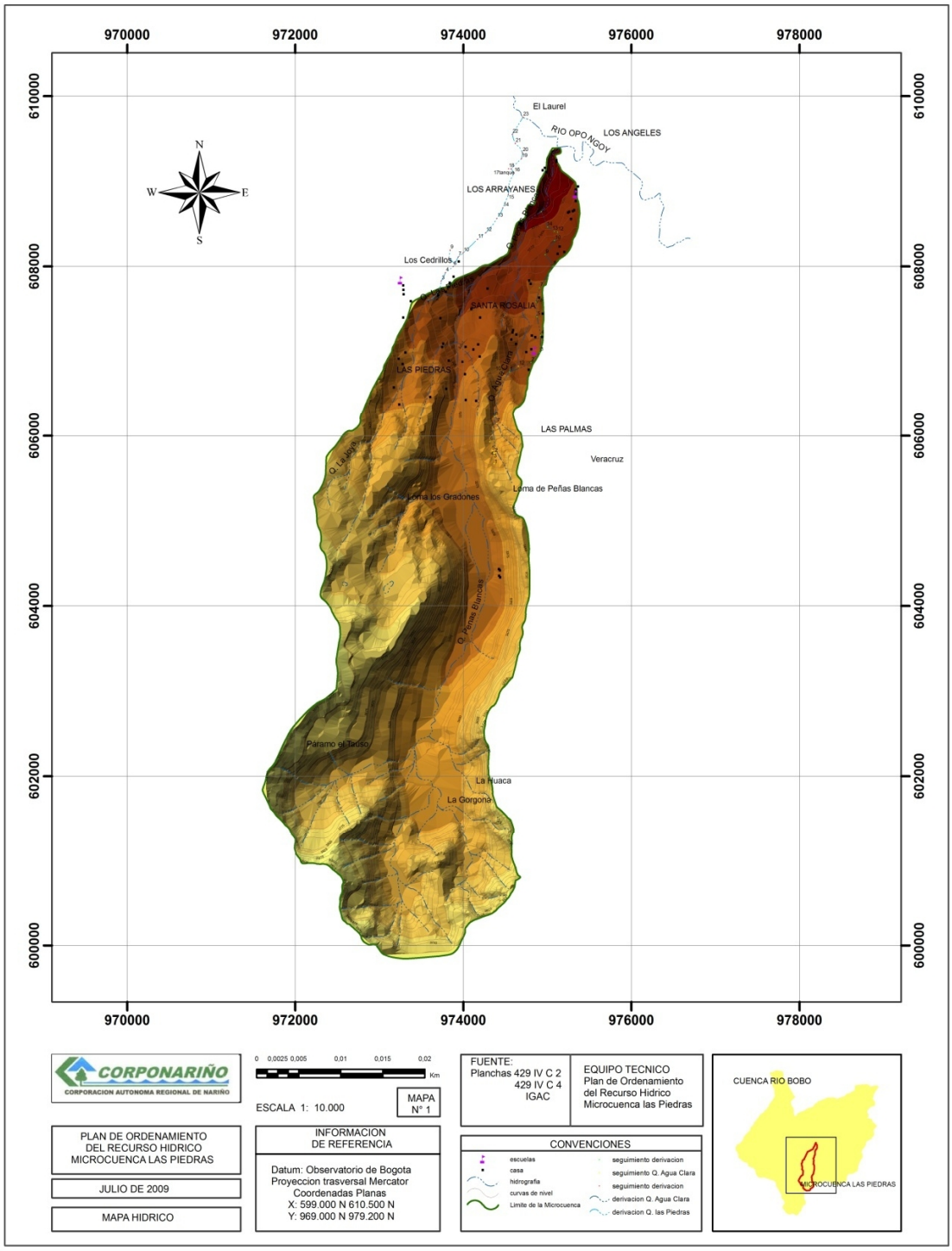
Hidrológicamente la Microcuenca Las Piedrascuenta con una importante disponibilidad de agua que corresponde a humedales, nacimientos y pequeñas corrientes que dan origen a las tres (3) quebradas de mayor trascendencia en el área priorizada.

Tabla 19. Fuentes aportantes a la quebrada Peñas Blancas o Las Piedras.

FUENTE HIDRICA	ALTURA DEL NACIEMIENTO msnm	ALTURA DE LA DESEMBOCADURA	LONGITUD Km	LUGAR DE NACIMIENTO	RECORRIDO VEREDAS
Q. PEÑAS BLANCAS	3690	2870	10,8	PARAMO DEL TAUSO	LAS PIERDRAS, LAS PALMAS SANTA ROSALIA, ARRAYANES
LAS PIEDRAS	3700	3050	3,8	LOMA DE PEÑAS BLANCAS	LAS PIEDRAS
AGUA CLARA O CASCAJAL	3500	3000	2,9	PARAMO DEL TAUSO	PALMAS, SANTA ROSALIA
LONGITUD TOTAL			17,5		

Fuente.CORPONARIÑO 2009.- esta investigación

Figura 28. Mapa de la Oferta Hídrica Superficial



Fuente.CORPONARIÑO 2009.

8.1.2 Inventario y descripción de Obras Hidráulicas. Entre los aspectos a tener en cuenta para la reglamentación de una corriente, de acuerdo con el numeral G del artículo 110 del Decreto 1541 de 1978, está el inventario de las obras hidráulicas que tienen como función captar, distribuir, controlar o medir el agua de la corriente en estudio.

En la siguiente tabla se describen las obras hidráulicas, sus componentes, ubicación en coordenadas planas, tipo de estructura y caudal derivado.

Tabla 20. Infraestructura hidráulica

		INFRAESTRUCTURAS	COMPONENTES	A.S.N.M.	COORDENADAS		TIPO
					X	Y	
MICROCUENCA LAS PIEDRAS	Q. PEÑAS BLANCAS	ACUEDUCTO LOS ANGELES	BOCATOMA	3244	973852	606128	LATERAL
			CAJA DE RECOLECCION	3246	973853	606154	
		ACUEDUCTO PASTO	BOCATOMA	3241	973880	606206	FONDO
			DESARENADOR	3239	973890	606271	
		ACUEDUCTO EL PILCHE (Vda. Piedras - Afloramiento)	BOCATOMA	3259	973806	606347	FONDO
			DESARENADOR	3259	973806	606347	
	Q. LAS PIEDRAS	ACUEDUCTO SANTANDER	BOCATOMA	3380	972920	605966	FONDO
			DESARENADOR	3368	973024	606271	
			TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO	2980	973358	610405	
		ACUEDUCTO LA JOYA (Vda. Piedras - Afloramiento)	BOCATOMA	3364	972996	606329	FONDO
			DESARENADOR	3364	973001	606334	
			TANQUE DE ALMACENAMIENTO	3327	973150	606744	
		ESTACION PISCICOLA	BOCATOMA	3173	973561	607585	LATERAL
			DESARENADOR	3172	973590	607600	
			ESTANQUES	3171	973602	607625	
			LAGUNA DE OXIDACION	3154	973634	607628	
	Q. AGUA CLARA	TANQUE 1 PARA ABREVADERO	CAPTACION DIRECTA EN MANGUERA (2) DE 1/2 PULG.	3400	974358	605799	FONDO
		TANQUE 2 PARA ABREVADERO		3400	974368	605798	
		ACUEDUCTO EL PALMAR	BOCATOMA	3225	974445	606760	FONDO
			DESARENADOR	3220	974474	606757	
			TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y CLORACION	3180	974658	606827	
		ACUEDUCTO SANTA ROSALIA	CAPTACION 1	2709	974530	607478	RECOLECCION DEL HUMEDAL
			CAPTACION 2	2709	974542	607479	RECOLECCION DEL HUMEDAL
			CAPTACION 2	2709	974542	607479	RECOLECCION DEL HUMEDAL
			TANQUE DE DERIVACION 1	2709	975169	608178	
			TANQUE DE DERIVACION 2	2692	975333	608529	
			TANQUE DE DERIVACION 3	2667	975382	608716	
			TANQUE DE DERIVACION 4	2648	975342	608839	

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Acueducto vereda Los Ángeles: el acueducto de la vereda los Ángeles abastecea 155 viviendas, con una población de 800 usuarios, la conexión del sistema se realiza de la quebrada Peñas Blancas, consta de una captación lateral, red de conducción de 3" y tanque de almacenamiento, localizado en la vereda Los Ángeles, con capacidad de 300 $m^{3,}$ 10 x 10 x 3 m., la conexión intradomiciliaria es independiente en tubería de ½" con su correspondiente grifo y llave de registro de ½". Los beneficiarios de este acueducto son externos a la microcuenca.

Figura 29. Estructuras hidrúlicas del acueducto Los Ángeles

Fuente. Este estudio.

Acueducto de Pasto: la Empresa de Obras Sanitarias, EMPOPASTO S.A. E.S.P y la Alcaldía de Pasto mediante la financiación del proyecto "Aprovechamiento de la Quebrada Las Piedraspara el Acueducto de Pasto" con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y al Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (FONADE), está llevando a cabo la construcción de la infraestructura que conducirá el agua desde la quebrada Peñas Blancas hasta el embalse del río Bobo para suministrar el agua a la ciudad de Pasto, que abastecerá a 312.759 habitantes, según el último censo realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la captación es de tipo lateral, el caudal a captar es de 250 L/s, la proyección de la población al año 2035 es de 40.000 usuarios para lo que se requiere de un caudal de 387 L/s.[77]

El sistema consta de una captación para vertedero con captación lateral y un caudal nominal de diseño de 250 lps. (Cota en el sitio de ubicación de la bocatoma 3.222 m.s.n.m.). Desarenador convencional de dos cámaras, cada una de 7.25 x 25.00 m, y altura de 2.0 m. Tubería de Conducción con diámetros de 16" y 18".

[77] Empresa de Obras Sanitarias de Pasto, EMPOPASTO S.A.E.S.P. Proyecto Aprovechamiento de la Quebrada Las Piedras para el Acueducto de Pasto. Etapa I.

Figura 30. Estructura hidráulica del acueducto de Pasto

Fuente. Este estudio

Acueducto El Pilche: el acueducto El Pilche da abasto a 25 viviendas de la vereda Las Piedras, con 112 usuarios, la conexión del sistema se realiza de un afloramiento de agua ubicado en la ribera de la quebrada Peñas Blancas, consta de una captación y tanque de almacenamiento con capacidad de 11,50 m^3, 2,40 x 2,40 x 2,00 m. La Red de Conducción tiene una tubería PVC de ¾" y 1" de diámetro. La conexión intradomiciliaria es independiente en tubería PVC de ½" con su correspondiente grifo y llave de registro de ½".

Figura 31. Infraestructura hidráulica del acueducto El Pilche

Fuente. Este estudio

Acueducto Vereda Santander: el acueducto de Santander da abasto a 154 viviendas de la cabecera corregimental de Santander, beneficiando a 1.104 usuarios, la conexión del sistema se realiza de la quebrada Las Piedras(La Joya), cuenta con bocatoma de fondo, localizada a 3.179 m.s.n.m. con una rejilla de entrada de 0,80 x 0,20 x 2,00m, desarenador convencional con capacidad de remoción del 75%, su capacidad total es de 5,54 m^3, tanque de almacenamiento con capacidad de 14,50 m^3, la red de conducción es en tubería PVC de 2" y 1½", las redes de distribución y domiciliarias tienen un diámetro de 1½". Y cuenta con una planta de cloración. Es de anotar que los beneficiarios de este acueducto son externos a la microcuenca.

Figura 32. Infraestructura hidráulica del acueducto Santander

Fuente. Este Estudio

Acueducto La Joya: el acueducto La Joya da abasto a 26 viviendas de la vereda Las Piedrasbeneficiando a 53 usuarios, la conexión del sistema se realiza de un afloramiento de agua denominado La Joya, se localiza a la ribera de la quebrada Las Piedras, el sistema cuenta con una bocatoma de fondo, la captación se hace a través de una cajilla de 1.0 x 0.60 x 0.70m, el sistema tiene un desarenador con las siguientes dimensiones 1.15 x 1.30 x 0.70 y un tanque de almacenamiento con capacidad de 13.75 m^3. La conducción se hace por tubería de 2 pulgadas. Se resalta que la vereda Las Piedrasse surte del agua de dos acueductos El Pilche y La Joya.

Figura 33. Infraestructura hidráulica del acueducto La Joya

Fuente. Este estudio

Acueducto de la vereda El Palmar; el acueducto de la vereda el Palmar da abasto a 25 viviendas, beneficiando a 151 usuarios y 8 viviendas del sector Agualongo (externo a la microcuenca), beneficiando a 42 usuarios la conexión del sistema se realiza de un afloramiento de agua ubicado a la ribera de la quebrada Agua Clara o Cascajal, el sistema cuenta con una bocatoma de fondo de 1m x 0,70 x 0,40m desarenador, tanque de almacenamiento, sistema de cloración, red de conducción de 4" y red domiciliaria de 1/2".

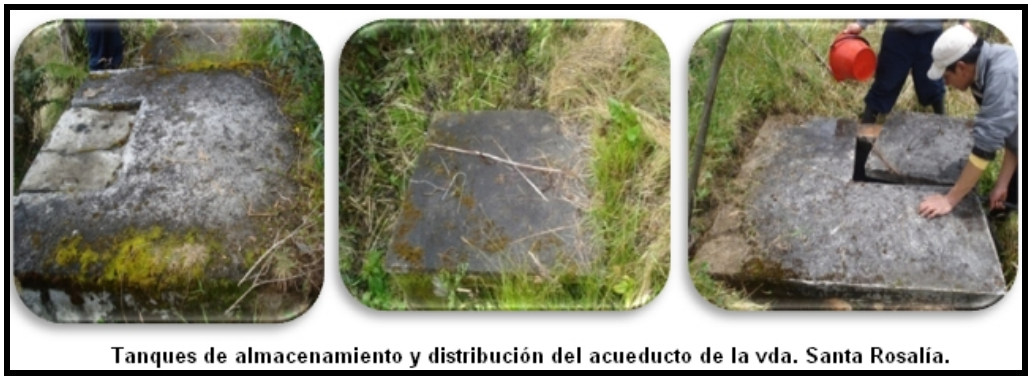
Figura 34. Infraestructura hidráulica del acueducto El Palmar

Fuente. Este estudio

Acueducto Vereda Santa Rosalía: el acueducto de la vereda Santa Rosalía da abasto a 17 viviendas, beneficiando a 49 usuarios, la conexión del sistema se realiza de un humedal del cual se colecta el agua y se deposita en tres tanques de almacenamiento, la distribución se hace a través de otros 3 tanques; el primer tanque de captación tiene las siguientes dimensiones: 2,70m. x 1,60m. x 0,65 m. con capacidad de almacenamiento de 2,9m3, el segundo tanque tiene 1,70m.x, 1,70m. x 1m. con capacidad de almacenamiento de 2,9 m3; el tercer tanque tiene, 2,0 m x 1,20m. x 0,80 m. con capacidad de almacenamiento de 1,92 m3; la tubería de conducción es de 1 y ½ pulgada.

En época de verano el abastecimiento de agua para la población de la vereda únicamente es de seis (6) horas.

Figura 35. Infraestructura hidráulica del acueducto Santa Rosalía



Tanques de almacenamiento y distribución del acueducto de la vda. Santa Rosalía.

Fuente. Este estudio

Captación para la vereda Arrayanes: el abastecimiento de agua de los habitantes de la vereda Arrayanes se hace de un afloramiento que da abasto a 2 viviendas, beneficiando a 11 usuarios, la conexión es directa de la fuente hídrica.

Estación piscícola conservadores del agua:la estación piscícola pertenece a la Asociación Ambiental Campesina Conservadores del Agua de la vereda Las Piedras, cuenta con bocatoma, desarenador, 4 estanques para cultivo de trucha, con capacidad de producción de 1.000 Kg. y una laguna de oxidación. El agua se deriva de la quebrada Las Piedras(La Joya).

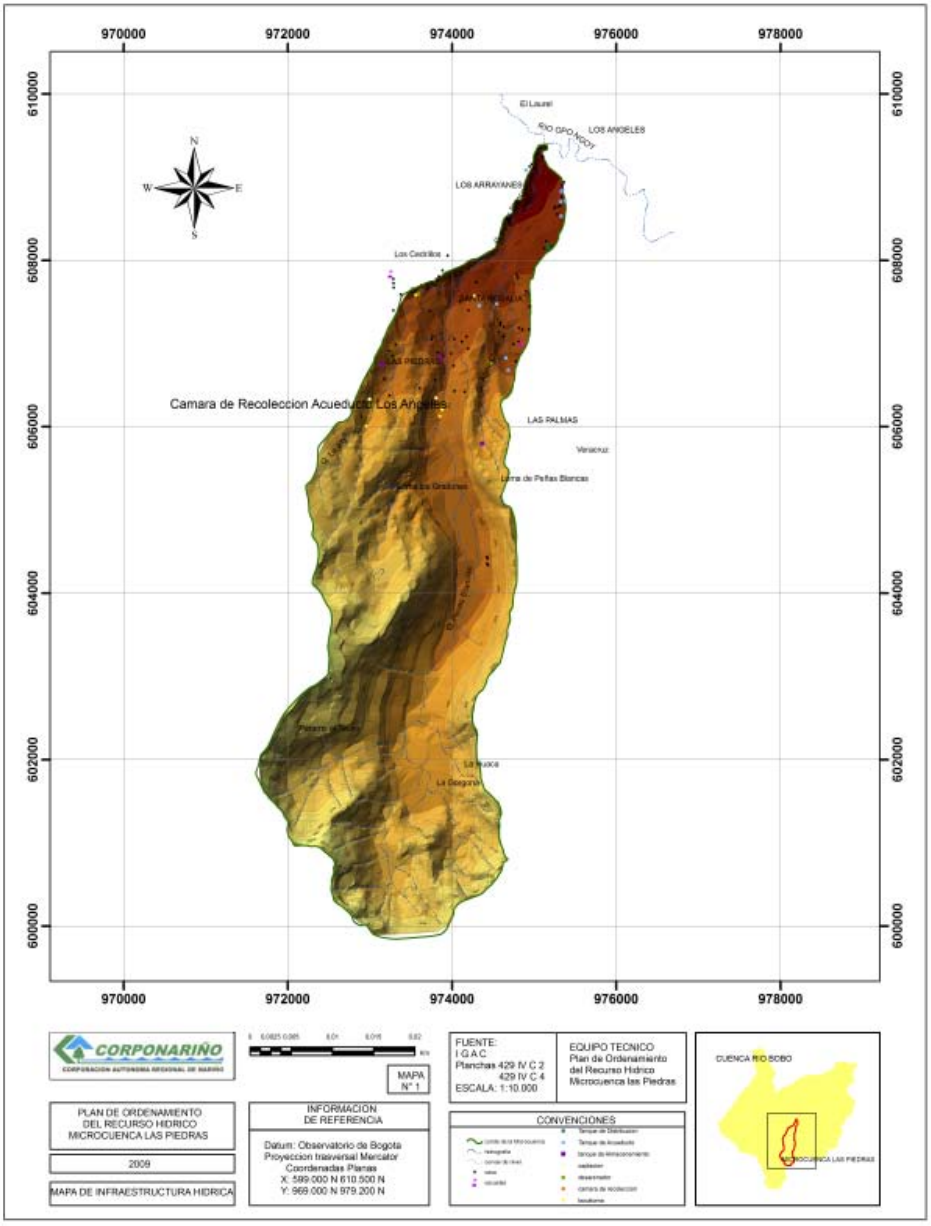
Figura 36. Infraestructura hidráulica de la estación piscícola Conservadores del Agua

Abrevaderos: la derivación se hace de la quebrada Agua Clara o Cascajal, mediante captación directa de la fuente en tubería 3/8", que se almacena en dos tanques, para abrevar ganado bovino.

Figura 37. Infraestructura hidráulica para abrevar ganado

Fuente. Este estudio

Figura 38. Mapa de la Infraestructura Hidráulica Microcuenca Las Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

La siguiente tabla indica que las fuentes hídricas de la Microcuenca Las Piedrasabastecen a 412 viviendas, de las cuales 61 corresponden a la microcuenca, 24 viviendas se distribuyen en parte de la vereda Las Piedrasfuera del límite del área de estudio y 317 son externas. El número total de usuarios es de 2.322 de los cuales 376 son internos y 1.946 usuarios son externos. Teniendo en cuenta que para el acueducto de Pasto se tiene proyectado beneficiar 312.759 habitantes. De acuerdo a la información obtenida en CORPONARIÑO, el total de sistemas de abastecimiento de agua en la microcuencaes de 9, de los cuales 5 son internos (acueductos el pilche, la joya, el Palmar, Santa Rosalía, Arrayanes) y 4 externos (acueductos de Pasto, Santander, Ángeles y sector Agualongo).

Tabla 21. Población beneficiada de las fuentes hídricas de la Microcuenca Las Piedras

QUEBRADA	ACUEDUCTOS	POBLACIÓN BENEFICIADA	No. DE VIVIENDAS	NÚMERO DE USUARIOS (personas)	BENEFICIARIOS	
					INTERNOS	EXTERNOS
PEÑAS BLANCAS	ACUEDUCTO LOS ÁNGELES	VDA. LOS ANGELES	155	800		1
	ACUEDUCTO PASTO	MPIO PASTO		Proyección para 312.759 habitantes		1
	ACUEDUCTO EL PILCHE (Vda. Piedras - Afloramiento)	VDA. LAS PIEDRAS	25	112	1	
	ARRAYANES	VDA. ARRAYANES	2	11	1	
LAS PIEDRAS	ACUEDUCTO SANTANDER	CORREGIMIENTO SANTANDER	154	1104		1
	ACUEDUCTO LA JOYA (Vda. Piedras - Afloramiento)	VDA. LAS PIEDRAS	26	53	1	
AGUA CLARA O CASCAJAL	ACUEDUCTO EL PALMAR	VDA. EL PLAMAR	25	151	1	
		SECTOR AGUALONGO	8	42		1
	ACUEDUCTO SANTA ROSALIA	VDA. SANTA ROSALIA	17	49	1	
TOTAL			**412**	**2322**	**5**	**4**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

8.1.3Concesiones de agua. La concesión de agua es la autorización para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico ya sea que se capte de fuentes superficiales como ríos, quebradas, arroyos, nacimientos, acequias, etc., o de fuentes subterráneas como pozos profundos, bien sea para uso doméstico, colectivo o individual, agrícola, pecuario, riego, recreativo, industrial, generación

de energía, entre otros. En Nariño la entidad competente para entregar este tipo de concesiones es CORPONARIÑO.

La ley 99 de 1993, del decreto 1541 de 1978 y el Decreto de Ley 2811 de 1974, definen la necesidad de solicitar permiso ante la autoridad ambiental, antes de ejecutar cualquier tipo de obra civil sobre el cauce de una corriente de agua natural.

Tabla 22. Concesiones de agua otorgadas por CORPONARIÑO

ITEM	USUARIOS	FUENTE	REPRESENTANTE	EXPEDIENTE	RESOLUCION	CAUDAL CONSCESIONADO (lps)	USO
1	*ACUEDUCTO PASTO	PEÑAS BLANCAS	FRANCISCO DEL CASTILLO ORDOÑEZ	2120	OO7	400	HUMANO Y DOMESTICO
2	ACUEDUCTO LOS ANGELES	PEÑAS BLANCAS	PEDRO PABLO BUESAQUILLO ROSERO	2828	363	5	HUMANO Y DOMESTICO
3	ACUEDUCTO EL PILCHE	AFLORAMIENTO	BERNARDO GUILERMO ROSERO MUÑOZ	1940	O31	0,6	HUMANO Y DOMESTICO
4	ACUEDUCTO EL PALMAR	AFLORAMIENTO	ROBERTO ACHICANOY	2331	337	1	HUMANO Y DOMESTICO
5	ACUEDUCTO SANTANDER	LAS PIEDRAS	PAULO EMILIO MUÑOZ	1350	329	3	HUMANO Y DOMESTICO
6	BERNARDO GUILERMO ROSERO MUÑOZ	EL PARAMO	BERNARDO GUILERMO ROSERO MUÑOZ	1940	O31	1	AGRICOLA
7	EFRAIN TORRES ROMERO	LA JOYA (El Palmar)	EFRAIN TORRES ROMERO	2296	317	0,2	PECUARIO (PISCICOLA)
8	EFRAIN TORRES ROMERO	PEÑAS BLANCAS	EFRAIN TORRES ROMERO	2378	361	5	PECUARIO (PISCICOLA)
9	ASOCIACION CONSERVADORES DEL AGUA	LAS PIEDRAS	JOSE RAMIRO MUÑOZ POTOSI	2856	428	6	PECUARIO (PISCICOLA)
10	JOSE MARIA MONTILLA	LA JOYA (Palmar)	JOSE MARIA MONTILLA	2296	342	1,22	AGRICOLA
TOTAL						**423,02**	

Fuente.CORPONARIÑO 2009

8.1.4 Descripción de las derivaciones de las fuentes hídricas de la Microcuenca Las Piedrasa canal abierto. De la quebrada Las Piedraso Joya se deriva un caudal a canal abierto con 7,3 L/s que beneficia a 24 usuarios de la vereda Las Piedrasy Arrayanes para uso agropecuario, parte de este recurso desemboca en la quebrada Arrayanes y el caudal restante llega al río Opongoy.

En la quebrada Cascajal se registro un caudal de 2,08 L/s, del cual se deriva a canal abierto 1,88 L/s, que surte el sector agropecuario de las veredas El Palmar y Santa Rosalía, beneficiando a 9 usuarios, en su recorrido se bifurca, la mitad del caudal 0,94 L/s, desemboca en el río Opongoy y la otra parte en la quebrada Peñas Blancas.

De la quebrada Peñas Blancas se capta el agua para el acueducto de la vereda Los Ángeles, el cual tiene un tanque de almacenamiento en la vereda El Palmar, este tiene un rebose de 3 L/s que es aprovechado por 9 usuarios, para uso agropecuario. Las derivaciones a canal abierto encontradas en la Microcuenca Las Piedras, son de uso agropecuario, estas carecen de concesión de agua.

En la siguiente tabla se describe, el sitio de derivación, longitud, coordenadas geográficas de inicio de la captación y desembocadura, caudal derivado, número de usuarios, uso y sitio donde tributan sus aguas.

Tabla 23.Derivaciones a canal abierto

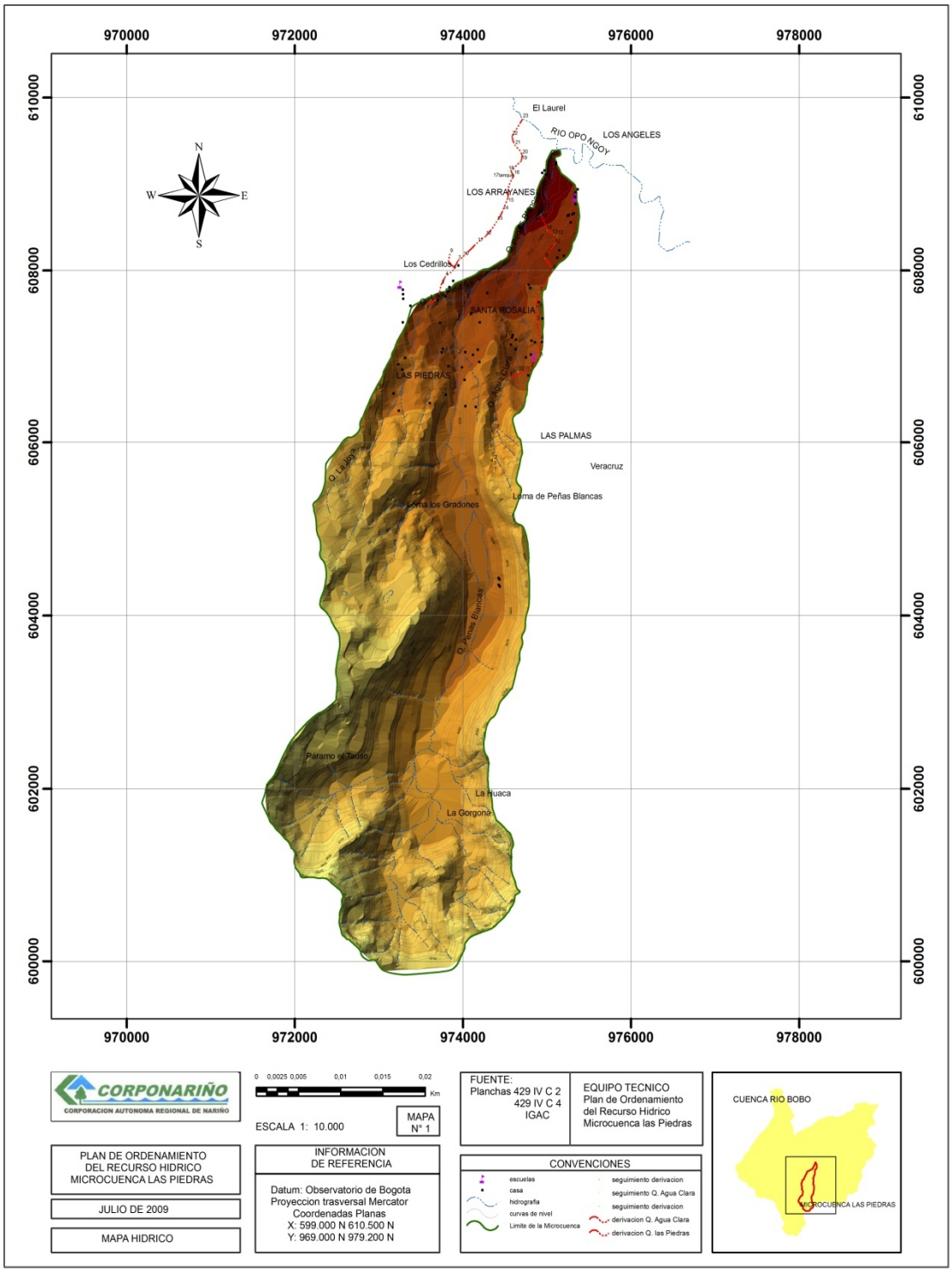
QUEBRADA	LONGITUD DE LA FUENTE/ Km	COORDENADAS/INICIO DE LA DERIVACION		COORDENADAS/DESEMBOCADURA DE LA DERIVACION		CAUDAL DERIVADO L/s.	No. DE USUARIOS	USO	DESEMBOCADURA
		X	Y	X	Y				
Las Piedras	2,7	973552	607576	974709	609751	7,3	24	Agrícola	Quebradas Peñas Blancas y Arrayanes
Cascajal	2,3	974547	606756	974930	608647	1,88	9	Agrícola	Quebrada peñas blancas - Rio Opongoy
Peñas Blancas	0,08	974576	607726	974501	6068058	3	9	Agrícola	Derivación Cascajal
TOTAL	5,08					12,18	42		

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Figura 39. Derivaciones a canal abierto

Fuente. Este estudio

Figura 40. Mapa de las derivaciones hídricas



Fuente.CORPONARIÑO 2009.

8.1.5 Inventario de vertimientos. Con el propósito de establecer la línea base de calidad y el alcance que se debe considerar para el establecimiento de objetivos de calidad en el tiempo, se realizó el inventario de vertimientos con el fin de conocer la ubicación, tipo y cantidad de descargas y para determinar los tramos sobre la quebrada Las Piedras.

En las fuentes de la Microcuenca las Piedras, se identificaron diferentes problemas de contaminación hídrica por actividades antrópicas. En la microcuencano se cuenta con un sistema de alcantarillado por lo tanto se vierten los residuos líquidos al suelo (descargas no puntuales) o a las corrientes de agua (descargas puntuales). Se identificaron 61 viviendas, de las cuales 23 hacen la descarga de las aguas residuales domésticas a las fuentes hídricas y 38 viviendas hacen la descarga de aguas residuales domésticas al suelo, de estas 43 poseen letrinas y 18 pozos sépticos.

En los predios aledaños a las corrientes hídricas de la microcuenca, se identificó contaminación del agua por malas prácticas agrícolas que producen deterioro del recurso por agroquímicos y arrastre de suelo en invierno.

Se pudo verificar que la aplicación de agroquímicos se hace en dosis mayores a las recomendadas técnicamente, debido a la improductividad del suelo y la resistencia de las plagas y enfermedades de los cultivos.

La actividad pecuaria concerniente a especies mayores y menores afecta la calidad del agua por vertimiento de material orgánico al suelo y directamente a las fuentes hídricas y/o derivaciones.

Figura 41. Vertimientos y contaminantes agroquímicos

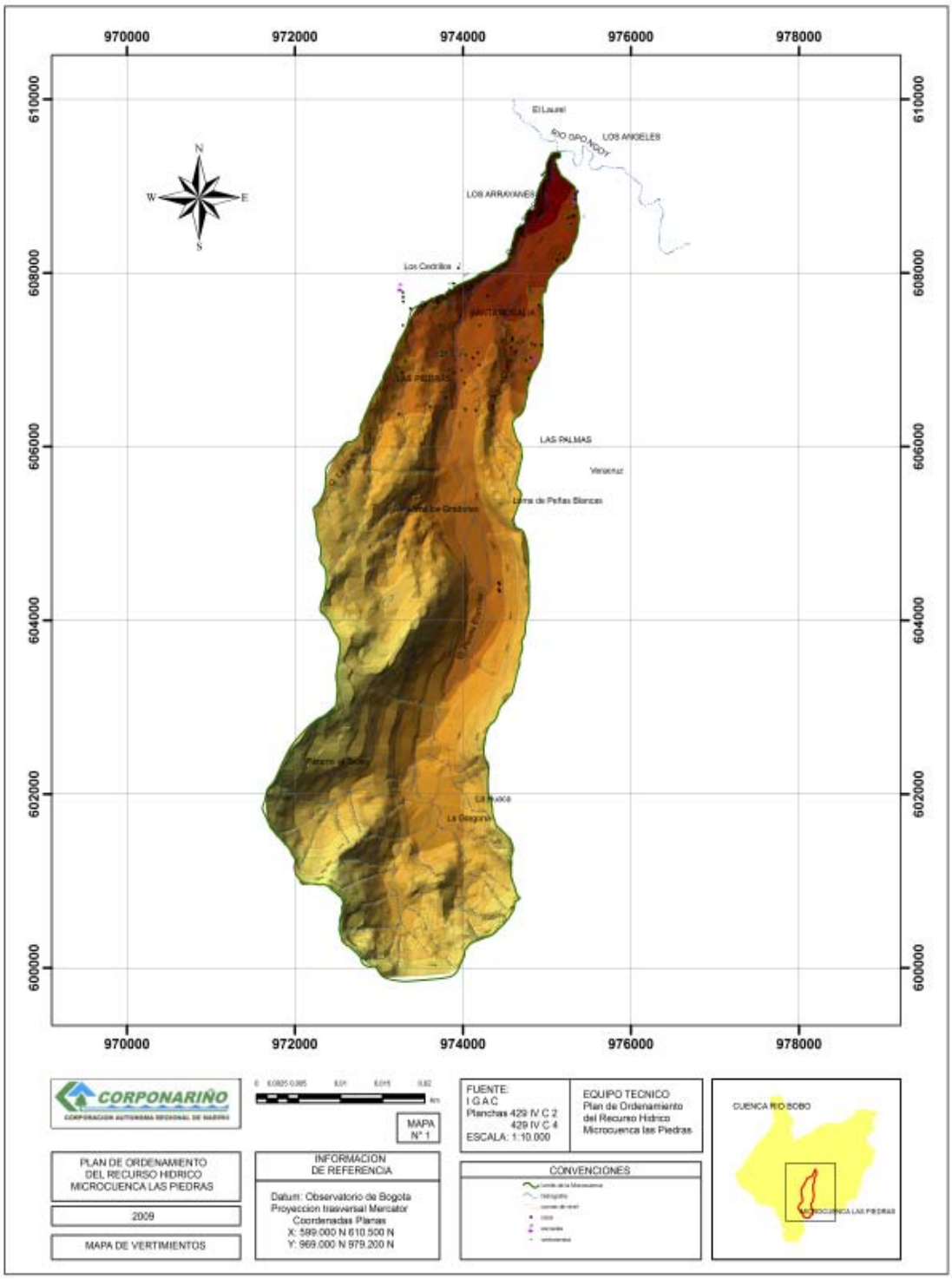
Fuente. Este estudio

Tabla 24. Inventario de Descargas que se realizan sobre la quebrada Peñas Blancas o Piedras

NOMBRE							ALTURA	COORDENADAS		REP. LEGAL	TRATAMIENTO		¿Cuál?	CLASE DE DISPOSICION		CAPACIDAD DEL
VERTIMIENTO	DOMESTICO	APORTANTES	PECUARIO	APORTANTES	AGRICOLA	APORTANTES	(msnm)	X	Y		SI	NO		DIRECTA	INDIRECTA	PROYECTO
Galpon de cuyes		1	1				3163	973662	607625	Conservadores del agua					1	100 und
Estanques piscícolas		2	1				3163	973662	607625	Asoc. Ambiental Campo Conservadores del agua	1		Laguna de oxidación		1	500 kg
Galpon de cuyes		1	1				3286	973888	607588	Luis Gilberto Dorado					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3360	973340	606589	Aura María Dorado					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3140	973822	607789	Jorge Montilla Dorado					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				2976	975335	608776	Pablo Isidro Montilla Dorado					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3288	973366	606996	Abel Atilio Morales					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3294	973222	606845	José Fabián Flores					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3259	973185	606575	Gustavo Rojas Portillo					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3355	973198	606581	Wilson Hernando Montilla					1	100 und
Galpon de cuyes		1	1				3346	974629	606418	Hector Pupiales				1		500 und
Galpon de cuyes		1	1				3159	973662	607625	Veterino Delgado				1		100 und
Domestico	1	5					3265	974563	606761	Consuelo Torres		1		1		
Domestico	1	3					2333	973214	606678	Wilson Hernando Montilla		1		1		
Domestico	1	3					3187	973361	607718	Silvio Dorado		1		1		
Domestico	1	5					3187	973391	607718	Helbert Solano		1		1		
Domestico	1	4					3185	973287	607786	Segundo Rosero		1		1		
Domestico	1	4					3120	974054	607991	Federico Rosero		1		1		
Domestico	1	6					3120	974054	607991	Guillermo Rosero		1		1		
Domestico	1	4					3226	973609	606563	Ricardo Muñoz		1		1		
Domestico	1	6					3254	973185	606575	Gustavo Portilla		1		1		
Domestico	1	7					3360	973340	606589	Aura María Dorado		1		1		
Domestico	1	5					3120	973652	607124	Rosa Dorado		1		1		
Domestico	1	3					2976	975335	608776	Pablo Isidro Montilla		1		1		
Domestico	1	4					3175	974157	607160	Julian Potosí		1		1		
Domestico	1	4					3139	973836	607762	Jorge Eliecer Montilla		1		1		
Domestico	1	3					3134	973840	607874	Eliecer Montilla		1		1		
Domestico	1	5					3164	974719	607403	Jesús Montilla		1		1		
Domestico	1	5					3143	973804	607682	Luis Eduardo Montilla		1		1		
Domestico	1	4					932	974976	31440	Silvio Rivera		1		1		
Domestico	1	7					3111	975439	608652	Luis Antonio Muñoz		1		1		
Domestico	1	2					3024	975392	608663	Cecilia Montilla		1		1		
TOTAL	20	89										20		20	10	

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Figura 42. Mapa vertimientos de la Microcuenca Las Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009.

Se realizó un seguimiento a las captaciones de las fuentes hídricas de la Microcuenca a poblaciones externas al área de estudio, ubicando los puntos de vertimiento, en la vereda los Ángeles se da de dos formas, no puntual es decir al suelo y puntual a través del alcantarillado que vierte la descarga sin previo tratamiento al río Opongoy. El corregimiento de Santander cuenta con servicio de alcantarillado, el vertimiento se hace a la quebrada Totoral afluente del río Opongoy, existe un proyecto para realizar el tratamiento de estos efluentes. Pasto tiene alcantarillado, sus descargas se hacen en cinco puntos que se mencionan a continuación.

Tabla 25. Descargas de las fuentes hídricas, ubicados fuera de la Microcuenca Las Piedras**.**

MICROCUENCA	FUENTE HIDRICA DE DERIVA	MUNICIPIO VEREDA	UBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO		ASNM	POBLACION BENEFICIADA	No VIVIENDAS	VIVIENDAS CONECTADAS	VIVIENDAS CONECTADAS	UBICACIÓN DE DESCARGA DE ALCANTARILLADO		ASNM	SITIO	No POZOS SEPTICOS	No DE LETRINAS
			X	Y						X	Y				
LAS PIEDRAS	QPEÑAS BLANCAS	PASTO	976510	624890	2740								Río Pasto		
		LOS ANGELES	973728	607473	2982	880	155	145	16	975665	620006	2792	Río Opongoy	32	107
	QLAS PIEDRAS	SANTANDER	972750	610386	2752	1104	142	142	119	973558	610904	2688	Río Opongoy	3	20

Fuente.CORPONARIÑO 2009- esta investigación

8.1.5.1 Definición de tramos sobre la corriente hídrica[78]. La quebrada Peñas Blancas o Piedras, abastece a la comunidad de la Microcuenca Las Piedras, la ciudad de San Juan de Pasto, vereda Los Ángeles, sector Agualongo, corregimiento de Santander. Mediante el trabajo en campo, que consistió en identificar los usos actuales del recurso hídrico, georeferenciar y verificar los tipos de vertimientos que recibe la fuente hídrica, las zonas donde se presentan los mayores niveles de contaminación y con la ayuda del SIG (Sistema de Información Geográfica) se localizaron los tramos. El tramo uno, se ubica en el área de conservación de la Microcuenca correspondiente al páramo del Tauso, donde nacen las corrientes hídricas, hasta las bocatomas que hacen la captación de los acueductos de la vereda Los Ángeles y el municipio de Pasto, el segundo tramo parte de las bocatomas mencionadas hasta la desembocadura de la quebrada Peñas Blancas o Piedras área donde se realizan los vertimientos provenientes de las diferentes actividades socioeconómicas que se realizan en la

[78]PINTA LÓPEZ, Arnulfo Eduardo. Municipio de Chachagui. Esquema de ordenamiento territorial 2001 – 2003. P.99

zona. Los usos potenciales y verdaderamente preponderantes deben ser los de consumo humano y conservación únicamente; a éstos postulados se incluyen los impactos que enfrenta la quebrada a cuenta del crecimiento poblacional, por lo tanto el no sometimiento al proceso de ordenamiento y la no aplicación de una reglamentación estricta, conllevara a que la quebrada sea catalogada como contaminada en toda su trayectoria y su único uso sea el paisajístico.

Los procesos realizados durante el desarrollo de ésta etapa fueron:

- Identificación de los afluentes y/o vertimientos más importantes generadores de impactos sobre la calidad del agua, con el objetivo de definir los puntos de muestreo.

  El primer punto denominado “Bocatomas Ángeles/Pasto - Quebrada Peñas Blancas/Piedras”, corresponde al punto identificado mediante trabajo de campo que no recibe ningún tipo de descarga directa, es un área que se encuentra en conservación, hace parte del páramo del Tauso y se encuentra cubierta por bosque primario y secundario, se localiza aguas arriba de las bocatomas que realizan la captación para la vereda Los Ángeles y el municipio de Pasto sus coordenadas son: latitud 606063, longitud 973838 y su altitud es de 3153 msnm; el segundo punto de muestreo denominado “Desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy”, corresponde al punto aguas abajo, en el que la quebrada recibe mayor influencia de descargas de aguas residuales domesticas, agrícolas y pecuarias, sus coordenadas son: latitud 609164, longitud 975078 y su altitud es de 2938 msnm.

- Caracterización físico química y microbiológica de la fuente en lo puntos identificados anteriormente, obtenidos siguiendo los lineamientos expuestos en el decreto 1594 de 1984. En la siguiente tabla se presenta los valores obtenidos y la localización de los puntos de monitoreo.

Tabla 26. Parámetros físico químicos y microbiológicos

Punto de muestreo	Georeferenciación			DBO mgO2/l	DQO mgO2/l	Oxigeno Disuelto mgO2/l	Solidos Totales mg/L	pH	Coliformes totales	Coliformes fecales	QL/s
	Latitud	Longitud	Altitud								
Bocatomas Angeles/Pasto-Quebrada Peñas Blancas/Piedras.	973838	606063	3153	<2	22,4	7,65	85	7,84			123,77
Desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.	609164	975078	2938	<2	22,4	5,35	120	7,11	2300	3	155,64

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Tabla 27. Puntos de monitoreo quebrada Peñas Blancas o Piedras

Microcuenca	Código	Localización	Abscisa	Coordenadas		Altura msnm	Usos	Caracterización
				Norte	Este		encontrados	Fluvial
Las Piedras	P1	Aguas arriba Bocatoma Los Angeles-Pasto	K2+4.777,9	974229	604061	3280	Conservación y Doméstico	Rápido (Remanso 28º)
	P2	Antes confluencia rio Opongoy	K+4+1.227,8	975066	609164	2870	Domestico, agrícola y pecuario	Rápido (Pendiente 31º)

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

- Identificación de los usos del suelo en la microcuencaque influyen sobre la quebrada Peñas Blancas/Las Piedras; proceso realizado durante el desarrollo del diagnostico físico biótico.

- Definición de usos del recurso teniendo en cuenta lo estipulado en el decreto 1594 de 1984, sobre usos del recurso hídrico según el valor de los parámetros físico químicos y microbiológicos, de igual manera se tuvo en cuenta la incidencia de las actividades económicas y domésticas sobre el recurso.

Como resultado final, se definieron dos tramos, los cuales representan los usos actuales del recurso hídrico en la Microcuenca Las Piedras.

Tramo 1: este tramo se extiende desde el nacimiento de la quebrada Peñas Blancas/Piedras, localizado a 3690 msnm, hasta el punto aguas arriba de la

bocatoma Los Ángeles/Pasto. La prioridad en el uso está identificada para conservación de los recursos naturales y específicamente del hídrico.

Tabla 28. Ubicación de tramos según usos actuales

TRAMO	PUNTO	CODIGO	UBICACIÓN	LOCALIZACION		
				Altura msnm	X	Y
1	Punto inicial	E1	Nacimiento de Las fuentes de la microcuenca	3690	973588	601686
	Punto final	E2	Aguas arriba Bocatomas Ángeles/Pasto	3280	974229	604061
2	Punto inicial	E2	Aguas arriba Bocatomas Ángeles/Pasto	3280	974229	604061
	Punto final	E3	Desembocadura Rio Opongoy	2870	975066	609164

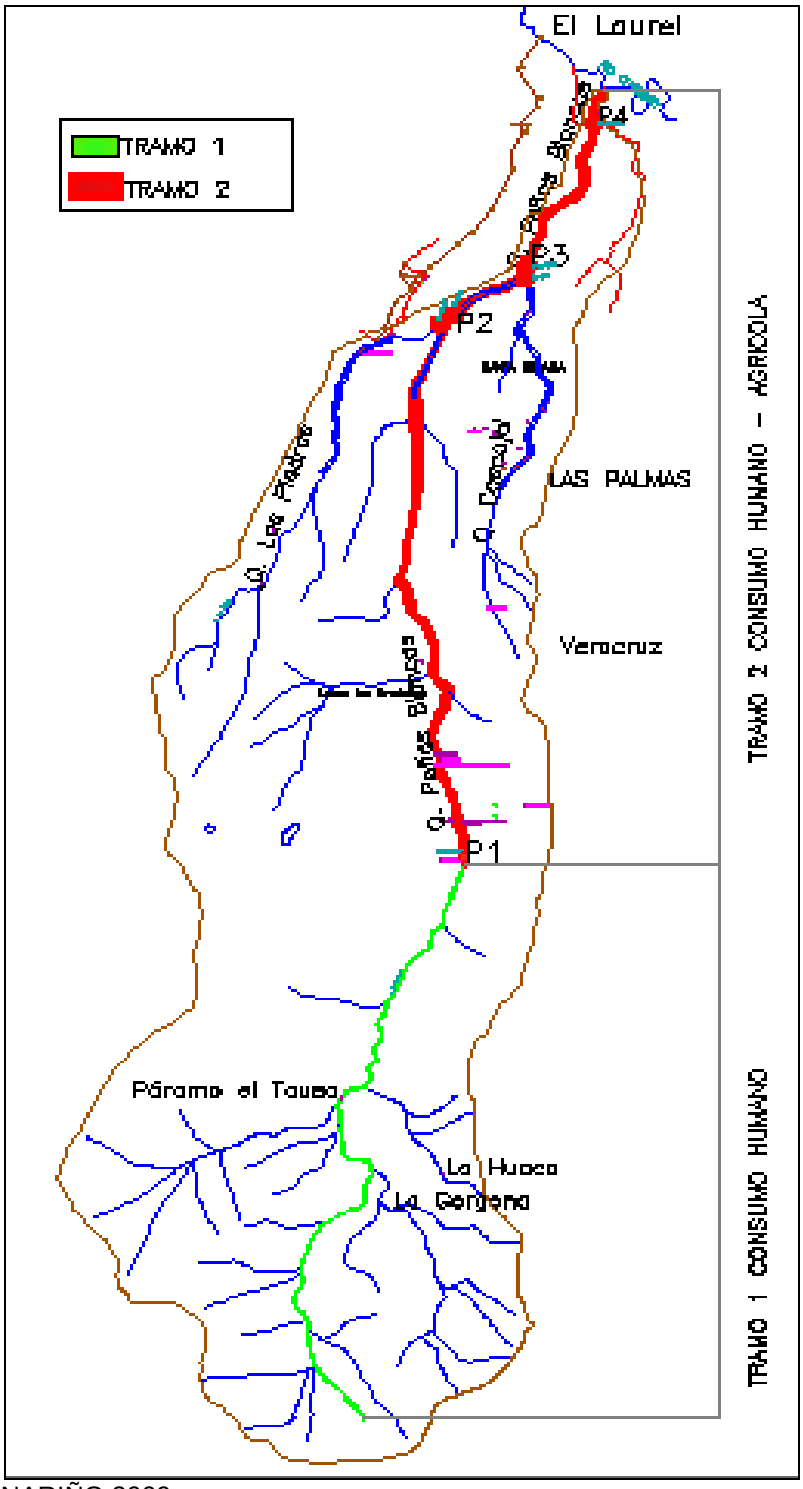
Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Tramo 2:se caracteriza por la presencia de viviendas pertenecientes a las veredas Las Piedras, El Palmar, Santa Rosalía y Arrayanes y por localizarse las Bocatomas de los sistemas de acueducto de La vereda Los Ángeles, Pasto, El Palmar, Piedras, Santa Rosalía, Arrayanes. Hasta el punto en donde confluye con el rio Opongoy. La prioridad en uso está identificada para consumo humano y doméstico.

El equipo técnico contó con integrantes cuya experiencia y conocimiento contribuyó a determinar aspectos importantes cuya incidencia y/o presencia son relevantes en la determinación de tramos, tales como:

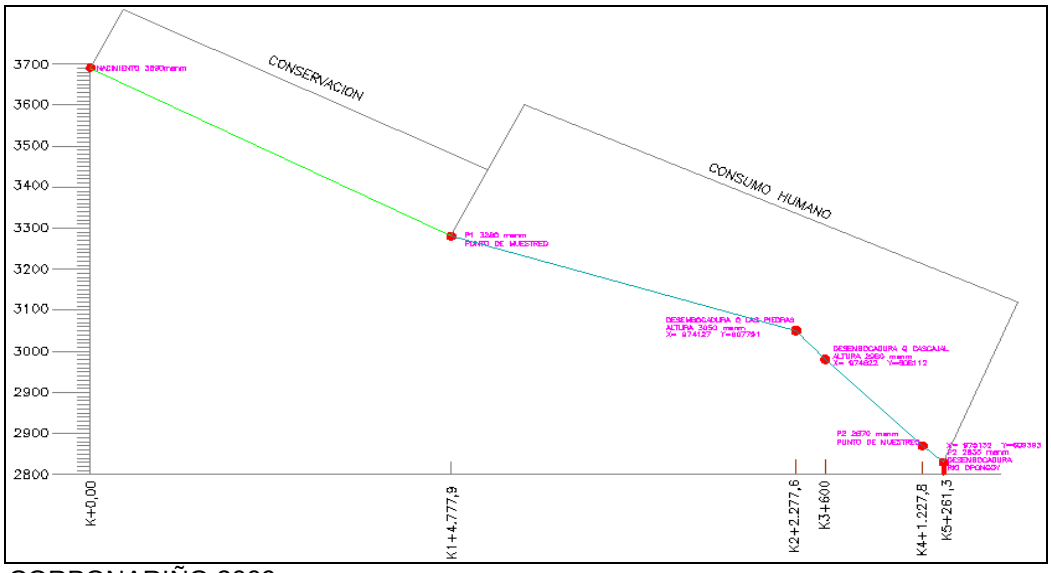
- Composición y abundancia de la flora.
- Continuidad de la quebrada.
- Condiciones morfológicas.

Figura 43. Mapa de los usos actuales de la quebrada Peñas Blancas/Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009.

Gráfica 7. Perfil tramos quebrada Peñas Blancas/Piedras



Fuente.CORPONARIÑO 2009.

8.1.6. Balance hídrico. El balance hídrico es una forma cuantitativa para representar los procesos naturales que se integran en las diferentes fases del ciclo ecológico. El balance hídrico se basa en la ley física universal de conservación de masas y representa una de las herramientas de mayor uso en la práctica hidrológica; expresa la equivalencia entre los aportes de agua que entran por un lado de la unidad hidrográfica determinada y la cantidad de agua que se evacua por el otro, considerando además las variaciones internas en el almacenamiento de humedad ocurridas durante un periodo de tiempo determinado.

La base física del balance hídrico es la formulación de las ecuaciones de conservación de masa para volúmenes de control o unidades hidrográficas determinadas. Expresa la equivalencia entre los aportes de agua que entran al volumen de control y la cantidad de agua que sale considerando además las variaciones internas en el almacenamiento de humedad ocurridas durante un periodo de tiempo determinado. Es una forma cuantitativa para representar los procesos naturales que se integran en las diferentes fases del ciclo ecológico.

8.1.6.1 Evaluación de la oferta hídrica. La disponibilidad de agua es la cantidad de agua dulce que ofrecen los cuerpos de agua y las fuentes naturales en un lugar y durante un periodo de un año. Por definición las fuentes deben proceder de precipitación endógena con respecto al lugar que mide el indicador, estableciendo el nivel de abundancia o escasez del recurso e induce a tomar decisiones sobre inversión pública en renovabilidad, manejo de áreas naturales y posibles factores de conflicto por agua si se proyecta la disponibilidad con respecto a la demanda. Las existencias de agua son muy dinámicas y dependen de múltiples factores. Por esa razón su medición es bastante imprecisa. Se puede establecer mediante el

cálculo de las aguas disponibles haciendo uso de las metodologías de balance hídrico, índice de escasez o por métodos directos de muestreo periódico y calibración estadística para obtener el valor anual.

Así mismo la oferta hídrica de una cuenca, corresponde al volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma[79].

La reglamentación del uso del agua es el proceso administrativo por el cual se realiza la ordenación del recurso hídrico. Debe garantizar la distribución equitativa, eficiente y suficiente del agua de acuerdo a la oferta, a las necesidades básicas y productivas de la población, y a los requerimientos ambientales para conservar el equilibrio ecológico. En esa dirección, la reglamentación evita conflictos distributivos, productivos, sociales, y favorece el desarrollo económico y social de las comunidades sin causar daños irreversibles en la naturaleza.

El plan de ordenamiento del recurso hídrico tiene como fin la destinación de las aguas en forma genérica para los diferentes usos a partir de criterios de calidad, aprovechamiento y uso del recurso hídrico (decretos 2811 de 1974 y 1541de 1978).

- **Cálculo de caudal modal:** Datos registrados por las Estaciones Pilcuan 24 años registró 1982 -2006 y estación San Pedro 27 años de registro 1080-2006

Tabla 29. Caudales

NOMBRE DE LA ESTACION	CAUDAL PROMEDIO M3-SEG	CAUDAL MODAL M3-SEG
Estación Pilcuan	35,03	32,68
Estación san Pedro	53,26	49,6

Fuente.CORPONARIÑO 2009.

Tabla 30. Estimación de reducciones por fuentes frágiles y régimen de estiaje

[79]http://institucional.ideam.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=FAQ&lTipo=user&lFuncion=viewPreguntas&id=25#a233

ÍTEM	ESTACIONES	Q MODAL (m^3/s)	REDUCCIÓN RÉGIMEN DE ESTIAJE	
			Q estiaje 97,5% (m^3/s)	R_{RE} (%) = $Q_{estiaje}/Q_{modal}$
1	**SAN PEDRO**	49,6	18,38	37,05

ÍTEM	ESTACIONES	Q PROMEDIO (m^3/s)	REDUCCIÓN POR FUENTES FRÁJILES		R_{ff} (%)
			Desviación estándar (δ)	Coeficiente de variación ($Cv = \delta/Q_P$)	
1	**SAN PEDRO**	53,26	13,20	0,25	25%

ÍTEM	ESTACIONES	R_{ff} (%)	R_{RE} (%)	R_{ff}(%) + R_{RE} (%)
1	**SAN PEDRO**	25%	37%	62%

Fuente. CORPONARIÑO, Subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental

Área de drenaje entre la estación Pilcúan y San Pedro = 125.023,09 ha.

Para cálculos del caudal que drena el área comprendida entre las estaciones = 49,60 – 32,68= 16,92 m3-seg caudal total drenado.

Aplicando la formula

$$M = \frac{\overline{Q} \times 10^3}{A} \qquad (4)$$

Donde:

M : Escorrentía superficial expresada en términos de rendimiento hídrico [lt/s.km^2]; Área= 1250 km^{22}

$M = 13{,}53\ lt - seg - km2$

Para el área de la Microcuenca Las Piedras17,83 km
Caudal = 17,516 km^2*13,53 lt-seg-km^2
Caudal = 0,24 m^3-seg

Cuantificación oferta hídrica disponible.

La definición de la oferta hídrica superficial neta incorpora la determinación del factor de reducción para mantener el régimen de estiaje - R_e y el factor de reducción para protección de fuentes frágiles - R_f.

El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje se establece con base en las características del régimen de estiaje de la fuente abastecedora. Para ello se establece el valor modal de los caudales durante el periodo de estiaje o de aguas bajas. Inicialmente se construye la curva de duración de caudales de cada año, de la cual se extrae el caudal promedio del periodo de aguas bajas. Este caudal se calcula como el promedio aritmético de los caudales que son superados el 75% del tiempo durante el año. Con los caudales promedios extraídos de los periodos de estiaje de cada año se conforma el conjunto estadístico que caracteriza al régimen de estiaje de la fuente abastecedora. Este conjunto estadístico se caracteriza por su función de distribución empírica, la cual se obtiene, al ordenar los caudales mínimos promedios de mayor a menor, y aplicando la siguiente fórmula para calcular la probabilidad de excedencia P:

$$P = \left(\frac{m}{n+1} \right) \times 100$$

Donde:

m - Número de orden del caudal en la serie ordenada;

n - Longitud de la serie de caudales mínimos.

A la función de distribución empírica se le debe ajustar una función de distribución teórica que cumpla por lo menos con dos de los criterios de bondad de ajuste anunciados a continuación:

a) Criterio de Kolmogorov;
b) Criterio de SmirnovW^2;
c) Criterio de Pearson X^2.

La hipótesis nula sobre la concordancia de las funciones de distribución empírica y teórica se debe aprobar como mínimo con niveles de significancia del 5 y 10% [18, 19].

De la función de distribución teórica se extrae el caudal con probabilidad de excedencia del 97.5%. Utilizando este caudal $Q_{97.5\%}$ se determina la reducción para mantener el régimen de estiaje de la fuente abastecedora de agua mediante la aplicación de la siguiente ecuación

$$R_e[\%] = 100 \times \frac{Q_{97,5\%}}{\overline{Q}} \quad (9)$$

Le definición del factor de reducción para protección de fuentes frágiles es una función de las magnitudes del valor modal de la escorrentía ($\overline{Q}$), su coeficiente de variación (C_V), su coeficiente de asimetría (C_S) y de la persistencia (D) de los caudales diarios expresada a través de la memoria de la función de autocorrelación de los caudales diarios de la fuente abastecedora. De este modo la mayor reducción para protección de fuentes frágiles la obtendrán aquellas corrientes en las que el valor modal $\overline{Q}$ tiende a ser el menor de todos los valores modales observados en el dominio de aplicación del índice de escasez, de igual modo será en aquellas corrientes donde se cuente con grandes coeficientes de variación ($C_V \uparrow$), asimetría negativa $C_S << 0$ y larga persistencia en los caudales diarios (para aquellos casos en que $\overline{Q} \rightarrow 0$). Para tener una idea de la forma analítica o tabulada de la función $R_e = f(\overline{Q}, C_V, C_S, D)$ es necesario evaluar todos los parámetros independientes en todos los puntos de evaluación del índice de escasez con el fin de realizar una clasificación de todas las combinaciones posibles de $\overline{Q}, C_V, C_S, D$ que permita distribuir entre ellos valores de reducción desde el 0 hasta el 50%.

Cálculos para la Microcuenca Las Piedras:

Oferta hídrica superficial total
Caudal: 0,24 m^3/seg.

Oferta hídrica superficial neta resulta de la siguiente expresión:

$$O_n = O_t \times R_e \times R_f$$

Donde:

O_t : Oferta hídrica superficial total [m³];
R_e : Factor de reducción para mantener el régimen de estiaje;
R_f ; Factor de reducción para protección de fuentes frágiles.

$On = 0{,}24\ \mathbf{m3/seg} - (0{,}24$ m^3/seg.*0.62)
On =2876083,2 m^3 / año

8.1.6.2 Evaluación de la demanda de agua. Lamicrocuencano cuenta con un sistema de información sobre el uso del agua y no se registran datos históricos del agua usada de las fuentes superficiales. Por lo tanto, con base en la guía del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) para el

cálculo del índice de escasez, se toma un escenario, cuando no existe información. Estas estimaciones se basan principalmente en la asociación de dos variables: el volumen de producción sectorial y un factor de consumo de agua por tipo de bien, con el limitante de que estas estimaciones no contemplan las pérdidas de los sistemas de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua en el suministro de agua potable y a nivel de la industria, tampoco tienen en consideración el nivel tecnológico, los métodos de producción limpia y el uso que del agua hace la industria extractiva[80].

8.1.6.3 Módulos de consumo y dotaciones. Los módulos de consumo o también conocidos como índices de consumo se refieren a la cantidad de agua promedio consumida por los usuarios de un sistema. Esta puede obtenerse mediante el uso de medidores individuales que lleven un registro periódico de lo que consume normalmente cada usuario.

Las dotaciones, se refieren a la cantidad de agua que se considera suficiente para atender los requerimientos para las diferentes actividades en que se utilice el recurso o para la obtención de un producto. Las dotaciones son utilizadas en los diseños de los sistemas de abastecimiento, además de ser usados para la estimación de la demanda cuando no se presentan registros confiables o simplemente no hay datos de consumos.

Los consumos de agua en la microcuencase desconocen debido a que no se han implementado medidores de consumo, en esta zona rural es común el "autoabastecimiento".

Los usuarios de la microcuencase agrupan en acueductos rurales, en la mayoría de los casos la distribución de las cantidades de agua no tiene ningún control, asignando un monto fijo anual como pago de la prestación de los servicios. Este pago esta en un promedio de doce a quince mil pesos anuales.

[80] INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial. 2004.

Tabla 31. Módulos de consumo utilizados para el cálculo de la demanda hídrica

TIPO DE CONSUMO	CONSUMO PROMEDIO	UNIDAD DE MEDIDA
HUMANO Y DOMESTICO	150	Litros/habitante/día
SECTOR SERVICIOS (INSTITUCIONES EDECATIVAS)	45	Litros/habitante/día
AGRICOLA	0,3 - 0,5	Litros/segundo/Ha
AVES DE CORRAL	0,24	Litro/animal/día
BOVINOS	40	Litro/animal/día
EQUINOS	20	Litro/animal/día
PORCINOS	15	Litro/animal/día
CUYES	0,12	Litro/animal/día
CONEJOS	0,2	Litro/animal/día
OVEJAS	7,5	Litro/animal/día
TRUCHAS	1	Kg/litro/minuto.

Fuente.www.mailxmail.com/animal/consumo- agua, NationalResearchcouncil. USA 1998.

El cálculo se realiza sumando cada una de las demandas por sectores.

DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP

Donde:

DT = Demanda Total de agua
DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico
DUI = Demanda de Agua para uso Industrial
DUS = Demanda de Agua para el Sector Servicios
DUA = Demanda de Agua para Uso Agrícola
DUP = Demanda de Agua para Uso Pecuario

DUD: Demanda de agua para uso doméstico. Demanda percápita urbana * número de habitantes urbanos **+** Demanda per cápita rural * número de habitantes rurales.

La población demandante del recurso hídrico de la Microcuenca corresponde a usuarios internos, 376 habitantes (veredas Las Piedras, El Palmar Santa Rosalía y Arrayanes), usuarios externos, 800 de la vereda Los Ángeles, 1104 a Santander,

sector Agualongo 42, actualmente la microcuencacada abasto a 2.322 usuarios y están proyectados 312.759 usuarios para el municipio de Pasto.

La cantidad de suscriptores registrados en la microcuencase tomaron del censo realizado en el presente estudio, en el que se obtuvo un registro de 376 usuarios internos y 1946 externos, con un promedio de 6 habitantes por vivienda.

Tabla 32. Demanda hídrica para uso humano y domestico de afloramientos hídricos

QUEBRADA	USUARIOS DE LA FUENTE	CAUDAL AFORADO LPS	CAUDAL DEMANDADO LPS	POBLACION ACTUAL	
				NÚMERO DE VIVIENDAS	NUMERO DE BENEFICIARIOS
PEÑAS BLANCAS	Acud. El pilche (Vda Piedras)	2	1,6	25	112
	Acueducto Santa Rosalia	2,7	2,7	17	49
	Arrayanes	0,5	0,5	2	11
SUBTOTAL		5,2	4,8	44	172
PIEDRAS - JOYA	Acud. La joya (Vda. Piedras)	3	3	26	53
SUBTOTAL		3	3	26	53
QUEBRADA CASCAJAL	Acueducto El Palmar	0,9	1	25	151
	*Agualongo			8	42
SUBTOTAL		0,9	1	33	193
TOTAL		9,1	8,8	103	418

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

- Usuarios externos

Los habitantes de la microcuencano se abastecen de las corrientes superficiales Quebradas Peñas Blancas, Las Piedras(quebrada la Joya o quebrada chiquita Las Piedras) y Cascajal, sino de los afloramientos hídricos existentes en el área.

En la tabla anterior se puede observar que la demanda de agua actual es de 8,8 L/s para un total de 418 usuarios de los cuales 376 corresponde a la microcuenca.

El acueducto El Palmar capta un (1,0) L/s y lo comparte con usuarios del sector Agualongo (fuera de los límites de la microcuenca), distribuyéndose este caudal de la siguiente manera:

Para la vereda El palmar se toma un caudal de 0,78 L/s para 25 viviendas con 151 beneficiarios, para el sector Agualongo el caudal es de 0,22 L/s, para 8 viviendas con 42 beneficiarios (externos a la microcuenca).

Tabla 33. Demanda hídrica para uso humano y domestico de las quebradas de la Microcuenca Las Piedras

QUEBRADA	USUARIOS	CAUDAL DEMANDADO LPS	POBLACION ACTUAL	
			NÚMERO DE VIVIENDAS	NUMERO DE BENEFICIARIOS
PEÑAS BLANCAS	*Acueducto Pasto			*312759
	Acueducto Los Angeles	**5**	155	800
LAS PIEDRAS	Acueducto Santader	**3**	154	1104
TOTAL		**8**	**309**	**1.904**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

- **En proceso de construcción.**

Es de anotar que las quebradas Peñas Blancas o Piedras, Las Piedraso Joya y el afloramiento hídrico de la vereda el Palmar, dan abasto a acueductos externos a la microcuenca(Pasto, vereda Los Ángeles, el corregimiento de Santander y sector Agualongo), la demanda actual del recurso hídrico es de 8 L/s, que beneficia a 1.904 usuarios.

La sumatoria de la demanda hídrica interna y externa a la microcuencaes de 16,8 L/s y beneficia a 2.322 usuarios.

El acueducto del municipio de Pasto, se encuentra en proceso de construcción, captará sus aguas de la quebrada peñas Blancas, la población que se beneficiará es de 312.759 habitantes.

Tabla 34. Cantidad de usuarios que se benefician del recurso hídrico

SECTOR	SECTOR	No. HABITANTES
URBANO	Pasto	312759
RURAL	Los Ángeles	800
	Santander	1104
	Las Piedras	165
	El Palmar	151
	Santa Rosalía	49
	Arrayanes	11
	Agualongo	42
TOTAL		**315081**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

El cálculo de la demanda para uso doméstico se realizó, teniendo como fundamento el Reglamento Técnico de agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, sin tener en cuenta la resolución 2320 de 2009, debido a que todos los sistemas de captación fueron diseñados antes de ser emitida la misma.

El nivel de complejidad que corresponde a la Microcuenca Las Piedras, según el consumo (humano) de acuerdo a las normas RAS 2000 que define unos rangos de dotación segúnel nivel de complejidad de la población es < de 2.500 habitantes, la capacidad económica de los usuarios y periodo de diseño (15 años), esta zona corresponde a un nivel de complejidad bajo[81].

Tabla 35. Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana (1) (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios(2)
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Fuente. Reglamento Técnico de Agua Potable Y Saneamiento Básico RAS 2000 TABLA A.3.1

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto. Ésta depende del nivel de complejidad del sistema por lo tanto para este proyecto se toma 150 lts/hab-día. Sus valores mínimo y máximo se establecen de acuerdo con la tabla B.2.2. RAS-2002.

[81] RAS 2000. Sección II Título B. Sistemas de acueducto.

Tabla 36. Nivel de complejidad

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima L/hab- día	Dotación neta máxima L/hab- día
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio alto	130	-
Alto	150	-

Fuente. Reglamento Técnico de Agua Potable Y Saneamiento Básico RAS 2000

La demanda de agua urbana de la Microcuenca Las Piedras, corresponde a la población de Pasto, con 312759 habitantes. El caudal requerido para satisfacer esta demanda según el proyecto "Aprovechamiento de la quebrada Las Piedraspara el Acueducto de Pasto" es de 250 L/s. 7884000m3/año.

Demanda Rural = Población * Dotación (Litro/habitante*día)
Demanda Rural = 2322 habitantes* 150 litros/habitante
Demanda Rural = 348300 L/día
Demanda Rural = 4L/s
Demanda Rural=127129,5 m3/año.

DUD=Demandaurbana+Demanda rural = 7884000m3+127129,5m3 = 8011129,5m3.

DUI Demanda de Agua para Uso Industrial. De acuerdo al estudio diagnóstico realizado, de la quebrada Las Piedras, no existe este tipo de uso.

Demanda de agua para el sector servicios. En la Microcuenca Las Piedrasla cantidad de agua demandada por el sector servicios corresponde a dos Centros educativos, El Palmar y Sagrado Corazón de Jesús.

Tabla 37. Usuarios del sector servicios

INSTITUCION	**POBLACION**
SAGRADO CORAZON DE JESUS	50
EL PALMAR	17
TOTAL	**67**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

El cálculo de la demanda para el sector servicios se realiza mediante la siguiente expresión:

$$DUS = \sum_{i-1}^{n} N_i * Fcs_i$$

Donde:

DUS = Demanda de agua para el sector servicios
N i = Número de establecimientos por tipo de servicio
Fcs i = Factor de consumo por tipo de servicio

DUS= 67 estudiantes * 45 Lt- estudiante/día
DUS= 3015 lt/día= 1100,47 m^3/año

DUA: Demanda de agua uso agrícola.La principal fuente de agua para la agricultura es la precipitación, los volúmenes adicionales necesarios para el desarrollo de cultivos, deben ser previstos por sistemas de riego.

La estimación de la demanda de agua se realiza a partir de la siguiente expresión

$$DUA = \left[P - \left(ETR * Kc\right)\right] * Ha$$

En donde:

DUA = Demanda de agua para el sector agrícola
P = Precipitación
ETP = Evapotranspiración potencial
Kc = Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)
ha = Número de hectáreas cultivadas

Tabla 38. Áreas agrícolas demandantes de agua

CULTIVO	AREA Ha.	Kc
Papa	45	1,1
Cultivos miscelaneos (ulloco, haba, cebolla)	15	0.97
Pastos	251,8	0,95
TOTAL	**311,8**	

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Demanda de agua para cultivo de papa

***DUA* =** (84,79mm/mes-(71,88mm/mes*1,1)*450000
***DUA* =** (0,085m/mes – (0,071m/mes*1,1)*450000

DUA = (0,085m/mes – (0,0781)* 45000
DUA = 3726m3/año
Demanda de agua para cultivos misceláneos

DUA = *(*84,79m/mes-(71,88m/mes*0,97)*150000
DUA = (0,084 m/mes-(0,071m/mes* 097)* 150000
DUA = (0,084 m/mes-(0,068)* 15000
DUA = 288 m3/año.
DUA TOTAL = 3726m3/año + 288 m3/año = 4014 m3/año.

DUP: Demanda de agua por uso pecuario. Es el resultado de multiplicar el volumen de producción de animales de importancia comercial, por un factor de consumo promedio aproximado, el cual está determinado teniendo en cuenta el tipo de animal, tipo de producción .

El sector pecuario maneja diferentes tipos de requerimientos de agua según varias consideraciones: el tipo de animal y sus necesidades fisiológicas según su fase de desarrollo, el aseo (baño de animales y aseo de utensilios) y los requerimientos inherentes a la manutención de las instalaciones e infraestructura.

Se toma como promedio la cantidad de animales que se manejan en las fincas de la microcuenca, teniendo en cuenta que puede presentarse mortalidades y que frecuentemente los animales salen para sacrificio y comercialización.

Tabla 39. Cantidad de animales en la Microcuenca Las Piedras

VEREDAS	No. Aves corral	No. Bovinos	No. Equinos	No. Porcinos	No Cuyes	Conejos	Ovejas	TOTAL
LAS PIEDRAS	37	60	4	8	336	2	0	**447**
S ROSALIA	51	57	4	2	109	16	4	**243**
ARRAYANES	0	29	2	0	0	0	0	**31**
EL PALMAR	77	101	8	4	315	72	0	**577**
TOTAL	**165**	**247**	**18**	**14**	**760**	**90**	**4**	**1298**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 esta investigación

DUP = Vpai *Fca

Donde:

DUP: Demanda de agua para uso pecuario
Vpai: Volumen de producción por tipo de animal industrial
Fca: Factor de consumo según producción animal

DUP= 247bovinos* 40 Lt-bovino-día
DUP= 9880 Lt- día= 3606,2 m^3/año

DUP= 165 aves* 240 Lt-1000 aves-día
DUP= 39,6 Lt- día= 14,454 m^3/año

DUP= 14porcinos* 15 Lt-porcino-día
DUP= 210Lt- día= 76,65 m^3/año

DUP= 760 cuyes* 0,12Lt- cuyes-día
DUP= 91,2 Lt- día= 33,288 m^3/año

DUP= 90 conejos* 0,2Lt- conejo-día
DUP= 18 Lt- día= 6,57 m^3/año

DUP= 4 ovejas* 8Lt- oveja-día
DUP= 32 Lt- día= 11,68 m^3/año

DUP= 18 equinos* 20Lt- equino-día
DUP= 360 Lt- día= 131,4m^3/año

DUP total= 3606,2 m^3/año + 14,454 m^3/año + 76,65 m^3/año +33,288 m^3/año +6,57 m^3/año + 11,68 m^3/año + 131,4m^3/año

DUP total=3880,242 m^3/año

Para la microcuencase reportan 7 especies, 1.298 ejemplares pecuarios, los cuales requieren de un caudal 0,12 L/s (3880,242 m3 año).

Demanda de agua para piscicultura:el uso que se da a las unidades de producción piscícola es no consuntivo, es decir que el agua se devuelve al ciclo hidrológico de forma inmediata, el requerimiento del recurso hídrico depende de la especie, al igual que la temperatura, en la microcuencase tiene un promedio de 11,5 a 12°C, lo que permite el cultivo de truchas.

La demanda de agua para piscicultura en la cual se relaciona un reporte según CORPONARIÑO registra 6 usuarios, los cuales tienen una conexión total de 11.2 litros por segundo.

Tabla 40. Demanda de agua para piscicultura

No.	USUARIOS	REPRESENTANTE	EXPEDIENTE	RESOLUCIÓN	DÍA	MES	AÑO	CAUDAL CONCESIONADO(lps)	USO	SIN CONCESIÓN
1	Efraín Torres	EFRAIN TORRES ROMERO	2298	317	23	Septiembre	2006	0,2	Piscicultura	
2	Efraín Torres-Palmar	EFRAIN TORRES ROMERO	2378	361	23	Octubre	2006	5,0	Piscicultura	
3	Asociación conservadores del agua	JOSE RAMIRO MUÑOZ POTOSI	2856	428	23	Septiembre	2008	6,0	Piscicultura	
4	Silvio Rivera	SILVIO RIVERA							Piscicultura	1,5
5	Hedelmo Castillo	HEDELMO CASTILLO							Piscicultura	1,7
6	María Celia Garreta								Piscicultura	2
TOTAL								**11,2**		**5,2**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Para piscicultura el caudal total demandado es de 16,4 L/s.

La demanda de agua total en la microcuenca, se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 41. Demanda total del recurso hídrico en la Microcuenca LasPiedras

USOS	DEMANDA HIDRICA (M3/AÑO)
HUMANO Y DOMESTICO	8011129,5
SERVICIOS	1100,47
AGRICOLA	4.014
PECUARIO	3.838,24
PISCICOLA	517190,00
TOTAL (l/s)	**8537272**

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

8.1.7 Determinación del Índice de Escasez. Obtenidos los valores de la Oferta y la demanda de agua en la Microcuenca Las Piedras, se procedió al cálculo del de escasez, el cual se establece como la relación entre la oferta hídrica neta superficial y la demanda de agua ejercida en el desarrollo económico y social. La fórmula empleada fue:

$$I = \frac{D}{On} * 100$$

Donde:

I = índice de Escasez.
D = Demanda de agua en m3/año.
On = Oferta Hídrica Superficial, expresada en m3/año.

8537272 m3/año
I= ---------- * 100
2876083,2 m3/año.

I= 296,8%

El valor de la Escasez de Agua Superficial para la Microcuenca Las Piedras, Municipio de Tangua", es del 296,8%, comparado con la tabla 42, "Umbrales críticos de presión, índice de escasez", se puede observar que el límite de presión es superior al 40% de la oferta hídrica disponible, por lo tanto es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es indispensable asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia.

Tabla 42. Umbrales críticos de presión, índice de escasez

Categoría del índice de escasez	**Porcentaje de la oferta hídrica utilizada**	**Indicador**	**Explicación**
Alto	> 40 %		Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denota una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
Medio	20 – 40%		Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y el 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos
Moderado	10 – 20%		Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo
Bajo	<10%		No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico

Fuente. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia– IDEAM

8.1.8 Determinación Índice de la Calidad Hídrica. Los parámetros de calidad del agua monitoreados en la quebrada Peñas Blancas o Piedras, guardan relación con los contaminantes potenciales que están presentes en las aguas residuales que sobre ella se descargan. De acuerdo a lo estipulado en el artículo 25 del decreto 3100 del 2003[82] los parámetros básicos que se monitorearon fueron: Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5), Demanda Química de Oxigeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales, Oxigeno Disuelto y Ph (ver anexo I). Además, se tomaron datos en campo como caudal promedio, temperatura y la ausencia o presencia de material flotante durante la campaña de aforo y muestreo.

Tabla 43. Parámetros muestreados – quebrada Peñas Blancas o Piedras

Cuenca	Sub Cuenca	Microcuenca	Fuente	Tramo	Parámetro	Valor medido
GUAITARA	CUENCA ALTA DEL RIO BOBO	LAS PIEDRAS	QUEBRADA PEÑAS BLANCAS/PIEDR	Bocatomas Angeles/Pasto - Quebrada Peña Blancas/Piedras	DBO5 mg/l	<2
					DQO mg/l	22,4
					SST mg/l	85
					OD mg/l	7,65
					PH	7,84
				Desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.	DBO5 mg/l	<2
					DQO mg/l	22,4
					SST mg/l	120
					OD mg/l	5,35
					PH	7,11
					Coliformes totales	2.300
					Coliformes fecales	3

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

[82]Decreto 3100 de 2003(octubre 30), Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

Tabla 44. Influencia de parámetros Físico - Químicos sobre la corriente

Punto	Parámetro / Valor		Análisis del Resultado	Causa
Aguas arriba bocatomas Angeles/Pasto - Quebrada Peñas Blancas/Piedras.	DBO5 mgO2/l	2	El valor de este parámetro es igual aguas arriba y abajo de la fuente hídrica y se encuentra en el límete del rango óptimo de calidad.	Indica la presencia de materia orgánica, proveniente del material vegetal de la zona de conservación de la microcuenca y del vertimiento de las aguas residuales domésticas y de la actividad pecuaria (galpones de cuyes, ganado bovino que abreva directamene en la fuente hídrica.
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.		2		
Aguas arriba bocatomas Angeles/Pasto - Quebrada Peñas Blancas/Piedras.	DQO mgO2/l	22,4	El valor se mantiene, aguas arriba y aguas abajo, este parámetro se encuentra fuera del rango permitido de calidad, indicando la presencia de materia inorgánica	Se da por la utilización de agroquimicos, en los cultivos estos elementos son utilizados en dosis mayores a las recomendadas técnicamente y por la acción de la lluvia arrastrados a las corrientes hídricas.
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.		22,4		
Aguas arriba bocatomas Angeles/Pasto - Quebrada Peñas Blancas/Piedras.	OD mgO2/l	7,65	El valor aguas arriba se encuentra dentro de los parámetros óptimos de calidad, la disminución del valor aguas abajo indica la disminución de oxígeno por la presencia de materia orgánica que consume el oxígeno de la fuente, lo que afecta la vida de los organismos acuaticos presentes en este tramo.	La disminución del oxigeno se debe a las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de 23 viviendas que depositan sus vertimientos directamente a la fuente y 38 hacen su descarga al suelo.
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.		5,35		
Aguas arriba bocatomas Angeles/Pasto - Quebrada Peñas Blancas/Piedras.	SÓLIDOS TOTALES mg/l	85	El valor indica un alto contenido de material sólido en fuente hídrica	En la parte alta de la microcuenca en el valle en U, en su afluente Piedras/Joya, se presentan pendientes del 70% que permiten la erosión del suelo causando el arrastre de las capas superficiales, que van a depositarse en la corriente aumentando la cantidad de sólidos.
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.		120		
Aguas arriba bocatomas Angeles/Pasto - Quebrada Peñas Blancas/Piedras.	Ph	7,84	El valor de este parámetro se encuentra dentro de los rangos óptimos de calidad.	La presencia de materia orgánica en la fuente hídrica y minerales como el magnesio y calcio hace que se presente variación en Ph.
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.		7,11		
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.	COLIFORMES TOTALES	2.300	El valor es superior al parametro permitido por la normatividad de calidad	Los coliformes totales son indicadores de contaminación por presencia de microorganismos patógenos.
Aguas abajo bocatomas Angeles/Pasto hasta desembocadura de la quebrada Peñas Blancas/Piedras al rio Opongoy.	COLIFORMES FECALES	3	El valor se encuentra dentro del rango permitido de calidad, pero se necesita de desinfección para uso humano.	Estos microorganismos provienen de contaminación orgánica producto de las heces fecales de los mamiferos. Estas aguas son potencialmente peligrosas para la salud humana.

Fuente.CORPONARIÑO 2009 - esta investigación

La determinación el perfil de calidad del agua en la quebrada Peñas Blancas o Piedras permitió obtener el diagnostico de la situación actual de calidad del recurso hídrico, ante los problemas originados por el vertimiento de las aguas residuales generadas por las diferentes actividades antrópicas como descargas domesticas, las producidas por la utilización de agroquímicos, la actividad pecuaria.

La tabla 44, presenta los valores de los parámetros muestreados, con los cuales se procedió a determinar el índice de calidad de la quebrada Peñas Blancas/Piedras, con el objetivo de que CORPONARIÑO tenga una línea base de calidad del recurso hídrico. De igual manera en la tabla 43, se resume la incidencia de cada parámetro sobre la corriente.

Determinación del Índice de Calidad (ICA). El índice de calidad de agua (ICA) es un número adimensional obtenido de la combinación de algunos parámetros fisicoquímicos, medidos en una muestra de agua. Existen diversos métodos y modelos de simulación para la obtención del ICA; Horton (1965) y Liebman (1969) son los pioneros en el intento de generar una metodología unificada para el cálculo del ICA; posteriormente con trabajos de mayor envergadura, la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF por sus siglas en inglés), realizó un estudio para evaluar el ICA con base en nueve parámetros. Pratti (1971), presenta un trabajo con trece parámetros y Dinius (1972) realiza otro similar con once parámetros.

Debido a la cantidad mínima de parámetros muestreados, el equipo técnico tomó la decisión de calcular el Índice de Calidad con base a lo propuesto por Rodríguez de Bascaron, éste método requiere la normalización de los datos, donde cada parámetro es transformado entre 0 -100%, el 100% indica alta calidad. Luego se asigna un determinado peso a cada uno de los factores que refleja la importancia de cada parámetro como indicador de calidad de agua y no requiere un número ajustados de parámetros.

La fórmula empleada es: $$ICA = (\sum Ci * Pi) / \sum Pi$$

Donde:

Ci = Valores asignados de cada parámetro.
Pi = Peso relativo asignado a cada parámetro, tomando en cuenta la importancia que el mismo tiene para la preservación de la vida acuática. A mayor importancia mayor peso; por ejemplo: El oxígeno disuelto le corresponde un peso de 4.

En la Tabla 45,se presentan los factores de normalización, los cuales sirven de base para el cálculo de Ci.

Tabla 45. Factores de Normalización Ci – Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos

Parámetro	Peso relativo (pi)	Factor de Normalización (Ci)										
		100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
		Valores Analíticos a										
Nitrógeno Amoniacal	3	<0,01	<0,05	<0,10	<0,20	<0,30	<0,40	<0,50	<0,75	<1,00	≤1,25	>1,25
DBO_5	3	<0,5	<2	<3	<4	<5	<6	<8	<10	<12	≤15	>15
Calcio	1	<10	<50	<100	<150	<200	<300	<400	<500	<600	≤1000	>1000
Cloruro	1	<25	<50	<100	<150	<200	<300	<500	<700	<1000	≤1500	>1500
Conductividad		<750	<1000	<1250	<1500	<2000	<2500	<3000	<5000	<8000	≤1200	>1200
DQO	3	<5	<10	<20	<30	<40	<50	<60	<80	<100	≤150	>150
% de saturación de O.D.	4	≥84,2	>80,1	>77,2	>73,8	>63,5	>52,4	>47,2	>40,5	>29,9	≥15,8	>15,8
Magnesio	1	<10	<25	<50	<75	<100	<150	<200	<250	<300	≤500	>500
Nitrato	2	<0,5	<2	<4	<6	<8	<10	<15	<20	<50	≤100	>100
Nitrito	2	<0,005	<0,01	<0,03	<0,05	<0,10	<0,15	<0,20	<0,25	<0,50	≤1,00	>1,00
Aceites y Grasa	2	<0,005	<0,02	<0,04	<0,08	<0,15	<0,30	<0,60	<1,00	<2,00	≤3,00	>3,00
Ph	1	7	7-8	7-8,5	7-9	6,5	6-9,5	5-10	4-11	3-12	2-13	1-14
Ortofosfato	1	<0,16	<1,60	<3,20	<6,4	<9,6	<16	<32	<64	<96	≤160	>160
Sólidos Disueltos	2	<100	<500	<750	<1000	<1500	<2000	<3000	<5000	<10000	≤20000	>20000
Sólidos Totales	4	<250	<750	<1000	<1500	<2000	<3000	<5000	<8000	<12000	≤20000	>20000
Sulfatos	2	<25	<50	<75	<100	<150	<250	<400	<600	<1000	≤1500	>1500
Temperada	1	21/16	22/15	24/14	26/12	28/10	30/5	32/0	36/-2	40/-4	45/-6	>45/<-6
Coliformes Totales	3	<0,5	<2	<3	<4	<5	<6	<8	<10	<12	≤15	>15
Turbidez	2	<5	<10	<15	<20	<25	<30	<40	<60	<80	≤100	>100

Fuente. Parámetros considerados para el cálculo de WQI (Pesce S. F. y Wunderlin D, 2000)

Para el cálculo del índice de calidad, se trabajó con los parámetros muestreados, además por su importancia como indicadores de calidad. El % de saturación de oxigeno disuelto (%OD) es un factor importante para la vida acuática, la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5) mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos y expresa la capacidad de la fuente para su autodepuración, los sólidos Suspendidos Totales (SST) evidencian el impacto generado por materia orgánica e inorgánica, finalmente la escala de pH indica la presencia de ácidos minerales en la quebrada.

Por lo tanto la fórmula empleada es:

ICA= (%O.D. + DBO5.+ DQO + Coliformes Totales + SST + pH)/6

En la Tabla 45, se observan los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos obtenidos en este estudio, los valores de Ci, Pi y los resultados obtenidos de la quebrada Peñas Blancas/Piedras, la cual desemboca en el rio Opongoy. En la Tabla 45, se presenta la clasificación del Índice de Calidad de Agua.

Tabla 46. Valores calculados de Ci y Pi, a partir de la Tabla 45

Parámetro	P1 Q Peñas Blancas aguas arriba				P2 Q Peñas Blancas aguas abajo, Confluencia rio Opongoy			
	Valor Medido	Ci	Pi	ICA	Valor Medido	Ci	Pi	ICA
% saturación OD	47	40	4	106,67	37	30	4	82,22
DBO5	< 2	90	3	80,00	< 2	90	3	61,67
DQO	22.4	80	3	80,00	22.4	80	3	61,67
Sólidos Totales	85	100	4	106,67	120	90	4	82,22
Ph	7.84	90	1	26,67	7.11	80	1	20,56
Coliformes totales	––	0	0	0,00	2300	0	3	61,67
∑		**400**	**15**	80,00		**370**	**18**	61,67

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Tomando en cuenta los resultados del Índice de Calidad, la quebrada Peñas Blancas se encontró dentro de la categoría regular, indicando el mal estado del agua de acuerdo a los parámetros evaluados según el decreto 1594 de 1984. Este resultado es consistente con la interpretación individual de los parámetros, la conclusión general es que la quebrada tiene impacto debido a las descargas de aguas residuales domesticas y pecuarias, sin ningún tipo de tratamiento,

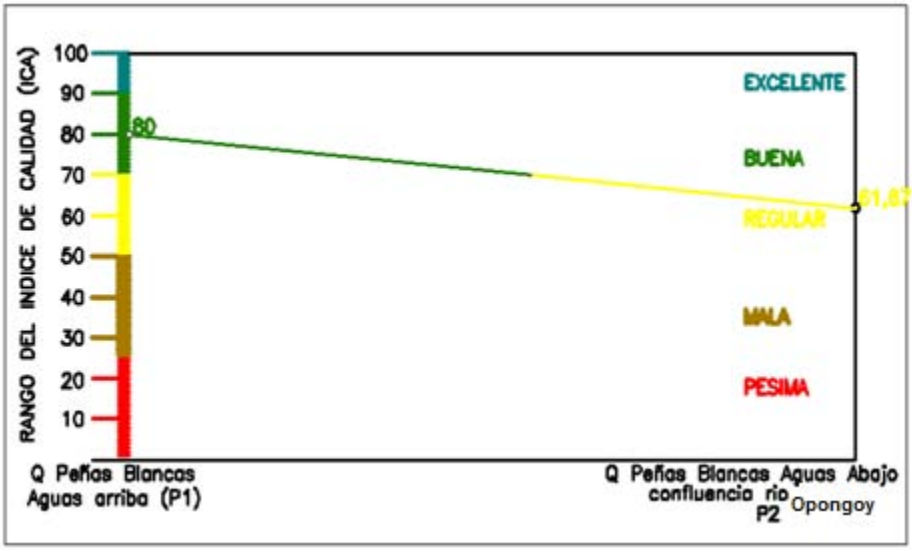
finalmente, los valores calculados se graficaron para comprender el estado actual de la quebrada (Gráfica8).

Tabla 47. Clasificación de los Índices de Calidad

Rango del Índice de Calidad (IC)	Categoría	Convención
91 - 100	Excelente	
71 - 90	Buena	
51 - 70	Regular	
26 - 50	Mala	
0 - 25	Pésima	

Fuente.Standard Methods for the examination of Water and Wastewater.18[th]Washington. DC (USA), 1995.

Gráfica 8. Perfil de Calidad Quebrada Peñas Blancas



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

9. ANÁLISIS PROSPECTIVO

Con la participación de la comunidad y retomando el fundamento normativo para desarrollar la fase prospectiva se basó en el decreto 1729 de 2002[83], específicamente en el artículo 12, el que resalta que ésta fase se desarrolla a partir del diagnóstico y busca proyectar escenarios que definan la situación futura del recurso hídrico. El objetivo general de ésta fase es percibir alternativas de solución integrales que luego de ser concertadas con la comunidad de Las Piedras, definan el escenario más adecuado para el restablecimiento de las relaciones entre el aprovechamiento social y económico del recurso hídrico, la conservación de la estructura y la función físico biótica de la corriente hídrica Peñas Blancas o Piedras.

De manera concertada con las instituciones universitarias, el sector productivo, las Juntas Administradoras de acueductos comunitarios, las organizaciones sociales, constituyeron el fundamento para establecer las referencias prospectivas, quepermitieron construir bases sólidas para el logro del escenario elegido, con el fin de planificar las acciones necesarias para lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos naturales presentes en la Microcuenca, dirigidos a mantener estándares óptimos en las condiciones de vida de los grupos sociales presentes en la misma.

La participación de los diversos actores sociales, permitió cimentar el Plan de Manejo del recurso hídrico, mediante el acompañamiento a la recolección de información en la Microcuenca para realizar el diagnóstico y asistencia a los talleres para llevar a cabo la fase prospectiva.

Para su desarrollo se contemplaron los siguientes procesos: Consenso de Expertos, Juego de Actores, Construcción de Escenarios (Modelación o Aplicación de Matriz).

9.1 CONSENSO DE EXPERTOS

El consenso de expertos se realizó con el equipo técnico que participo en el desarrolló la fase de diagnóstico con el objeto de identificar los factores críticos que afectan la disponibilidad del recurso hídrico en términos de uso, cantidad, calidad y gestión. Mediante La identificación de dichos factores se procedió a la formulación de hipótesis y el planteamiento de posibles soluciones para los problemas de la quebrada Peñas Blancas/Piedras.

Para el desarrollo del proceso prospectivo se evaluó de forma integral el recurso hídrico, teniendo en cuenta los aspectos sociales, económicos, ambientales, de

[83]DECRETO No.1729 DE 2002 –Cuencas hidrográficas. [en línea]. Disponible en: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/Decreto_1729_de_2002.pdf

infraestructura, vertimientos, sistemas productivos, de investigación e institucionales.

Figura 44. Talleres de identificación de factores críticos que afectan el recurso hídrico en la Microcuenca Las Piedras

Fuente. Este estudio

Para el desarrollo de esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación de Factores Críticos que afectan la quebrada Peñas Blancas o Piedras.

- Depuración y consolidación de Factores críticos.

9.1.1 Identificación de factores críticos. El factor crítico hace referencia a las causas naturales o antrópicas que generan un cambio que puede ser positivo o negativo para la quebrada Peñas Blancas/Piedras, permitiendo el planteamiento de las posibles soluciones a los problemas de la microcuenca.

Tomando como base el diagnóstico, se identificó los factores críticos que afectan el recurso hídrico de la Microcuenca Las Piedras.

En las tablas 47, 48 y 49, se presentan los ejes cantidad, calidad y gestión, donde se identifican 38 variables de las cuales 14 corresponde a cantidad, 9 a calidad y 15 a gestión y se presenta la descripción de cada una de ellas.

Tabla 48. Factores críticos que afectan el recurso hídrico en cantidad

CANTIDAD	1	Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en la áreas abastecedoras de los acueductos.	Pérdida de la cobertura vegetal en zonas de recarga hídrica
			Ampliación de la frontera agropecuaria
			Desequilibrio del sistema hídrico
			Restauración con especies vegetales foráneas y disminiución de las nativas
	2	Deficiente control, vigilancia y seguimiento del estado de las coberturas vegetales	Deficientes acciones de seguimiento, control y monitoreo a las plantaciones forestales establecidas en la microcuenca.
			Plantaciones forestales desprotegidas, sin aislamiento e ingreso de ganado bovino ocasionando la pérdida del establecimiento de éstas.
			Las entidades estatales contratan el establecimiento forestal en predios de la microcuenca, por parte de algunos propietarios no hay un serio compromiso en la conservación de estas áreas a largo plazo e ingresan el ganado, buscando la oportunidad de contratar nuevamente las plantaciones con otras entidades.
	3	Inadecuado manejo y control de las áreas de los nacimientos de agua que proveen a los acueductos	Escaza o inexistente cobertura cobertura vegetal en los afloramientos hidricos
			Escaza protección de las áreas de afloramientos de agua
			Contaminación por desechos orgánicos (estiercol de bovinos)agroquímicos , de las áreas de afloramientos
	4	Inadecuado uso y expansión del entorno agropecuario	Malas prácticas agricolas y pecuarias por falta de asistencia técnica.
			Desconocimiento del manejo de los recursos naturales
			Apropiación de terrenos de vocación forestal pertenecientes al Estado por parte de algunos habitantes de la microcuenca.
	5	Inexistentes iniciativas y apoyo a la generación de energías alternativas	Mal Manejo del recurso biótico por extracción forestal (carbón, madera, leña)
			No se utilizan estufas de gas y electricas por su alto costo
	6	Deficiente o inexistente manejo de las coberturas vegetales para la prevención de problemas por remoción en masa	Malas prácticas agricolas, siembra a favor de la pendente, deforestación en altas pendientes y rondas.
			Amenazas naturales (Suelo inestables)
	7	Deficiente sistema de monitoreo y control de la capacidad de oferta hídrica en relación a la demanda del recurso	Inadecuado manejo de la capacidad de oferta del agua en relación a la demanda
			No hay permanente monitoreo y registro de caudales de las fuentes hídricas durante todo el año, llevando a otorgar caudales superiores a los existentes en las
			Falta de control en caudales concesionados
	8	Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico	Desviación del recurso hídrico para actividades agropecuarias y vertimientos (Lavado de bombas de fumigar, empaques de agroquímicos, descarga de aguas grices)
			Desperdicio del recurso hídrico por llaves en mal estado, pisoteo del ganado bovino en los canales de derivación de agua, haciendo que el agua se disperse por los cultivos y potreros.
			Pesca indiscriminada, con uso de atarraya.
			Inadecuada implementación y utilizacion de abrevaderos
	9	Deficiente infraestructura del sistema de acueductos	Los sistemas de acueducto carecen de algunas estructuras como: bocatoma, vertederos, desarenador, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento y tuberia en mal estado.
	10	Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica	Pérdida de la cobertura vergetal, siembra a favor de la pendiente, ampliación de la frontera agropecuaria.
	11	Inadecuado manejo y/o desconocimiento de la red de drenaje hídrica	Delimitación de predios mediante zanjas que drenan los terrenos, páramos y humedales
			Pisoteo del ganado en humedales provocando compactación del suelo y aceleración del drenaje hídrico
			Infiltración, desestabilización del suelo y cambio de dirección de los pequeños cursos de agua por desráizamiento de árboles, en áreas de afloramiento hídrico.
	12	Desconocimiento y/o mal manejo de las corrientes hídricas que cumplen una función ecológica	Desconocimiento y destrucción del caudal ecológico y el cambio por caudales de vertimientos
			No se respetan los caudales mínimos para proteger la función ecológica de los cursos de agua
			Cambio de curso de las fuentes hídricas.
	13	Deficientes sistemas de reserva del recurso hídrico en tiempos de sequía	No hay reservorios de agua en tiemporadas de verano, no se hace recolección de aguas lluvias.
	14	Ineficiente asesoría técnica en la implementación de sistemas de abrevaderos	Los abrevaderos carecen de un flotador que controle la cantidad de agua, ocasionando el desperdicio del recurso.
			El ganado abreva directamente de la fuente hídrica o de las derivaciones de agua de la corriente principal.

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Tabla 49. Factores críticos que afectan el recurso hídrico en calidad

CALIDAD	15	Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico	Vertimiento de residuos sólidos y líquidos a las corrientes de agua producto de aguas grises, agroquímicos y actividades pecuarias.
			Ubicacion de cultivos cerca a las corrientes de agua, que la contaminan por agroquimicos ya sea por aspersión o a través de escorrentía.
	16	Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la	No hay sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.
			Deficientes o inexistentes sistemas de tratamieneto de excretas.
			Utilización desmedida de agroquímicos
	17	Deficiente y/o inexistente apoyo a la ejecución de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas	Desinterés por los habitantes de la microcuenca por la implementación de estructuras de pretratamiento y tratamiento de aguas residuales domesticas.
			Escazos recursos económicos por parte de las entidades estatales para la implementación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.
	18	Deficientes sistemas de tratamiento del agua para el consumo doméstico	Carencia de tratamiento del agua para consumo doméstico por el aumento de los costos en implementación y mantenimiento de la planta de tratamiento en la mayoría de acueductos de la microcuenca.
			En algunos casos no se implementa el sistema de tratamiento de aguas porque se utiliza para actividad agricola, pecuaria y consumo húmano a la vez.
	19	Inexistentes procesos de promoción de producción más limpia	Carencia y desconocimiento de estrategias ambientales preventivas e integradas en los proceso productivos, productos y servicios para disminuir los riezgos al ser humano y al ambiente.
	20	Inexistentes procesos de reconversión en agricultura orgánica	Ampliación de la frontera agrícola, presencia de monocultivos (papa), alta utilización de agroquímicos.
	21	Deficiente y/o inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa y abonos verdes	Utilización excesiva de arado y rastrillo para establecimiento de cultivos.
			Desconocimiento en la producción de abonos verdes y orgánicos e inadecuada aplicación de los mismos.
	22	Inexistentes procesos de reconversión ganadera	Baja productividad en los forrajes, baja calidad nutricional , baja producción de carne y leche, bajas tasas de natalidad, inadecuada capacidad de carga (inadecuado uso de los predios respecto al tamaño). El impacto ambiental produce desgaste absoluto e irreversible de los suelos
	23	Inadecuada asistencia técnica y mal manejo del uso de agroquímicos.	Inadecuado manejo de los agroquímicos que afecta a quienes lo aplican al no utilizar protección, afecta la salud de los consumidores de los productos manejados con los diferentes químicos, aumento en los costos de producción, ambientalmente estos agroquímicos llegan a las fuentes hídricas a traves de la escorrentía, elimina especies de flora y fauna beneficos de los diferentes ecosistemas. Inadecuada disposición de los empaques de agroquímicos (Fuentes de agua).

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Tabla 50. Factores críticos que afecta el recurso hídrico en el eje de gestión

GESTION	24	Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación	Se desconoce a la microcunca como unidad de planificación en cuanto a uso cantidad y calidad del recurso hídrico con el objeto de maximizar el beneficio, social, económico y ambiental.
			El agua es tan importante para la vida y el desarrollo de la sociedad que ciertos aspectos de su gestión no estan siendo atendidos como: La formulación de la política hídrica, la evaluación del recurso, la planificación, la administración, la asignación de derechos de uso y vertimientos, el desconocimiento de las normas; por lo que se requiere contar con lineamientos claros para el desarrollo y protección del recurso hídrico, con marcos regulatorios y de control adecuados.
			Falta de coordinación de los organismos estatales que tienen relación con el manejo del agua.
	25	Deficiente capacitación y contextualización, en normatividad de planificación rural	Carencia de conceptualización clara con respecto al ambiente, lo que lleva al desarrollo de estrategias imprecisas, (dirigidas a la realización de acciones puntuales y aisladas) por parte de las propuestas y/o proyectos; lo cual no permiten el logro de los impactos requeridos, en cuanto a la formación para el manejo adecuado del ambiente.
			Descoordinación en las acciones que llevan a cabo las diferentes instituciones, con competencias y responsabilidades tanto en lo relacionado al manejo integral ambiental como en la Educación Ambiental, lo que ha traído como consecuencia la duplicación de esfuerzos, la poca racionalización de los recursos existentes y la atomización de las actividades.
			Carencia de formación de la sociedad civil en cuanto a las normas, las políticas y los mecanismos de participación, relacionados con la problemática y las diversas dinámicas ambientales.
			Proyectos de vivienda sin conocer la disponibilidad del recurso hídrico para estas construcciones.
	26	Desconocimiento de los derechos y deberes del ciudadano frente al recurso hídrico	No hay concocimiento de la Constitución Politica Colombiana, Capitulo 3 de los Derechos Colectivos y del Ambiente.
	27	Deficiente apoyo a la incorporación de objetivos de conservación del recurso hídrico en el desarrollo de la región	Inadecuados procesos de incorporación de objetivos de conservación por parte de las entidades en concienciación, empoderamiento y capacitación en el manejo integral de los recursos naturales, principalmente el recurso hídrico.
	28	Falta de concienciación y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger.	Presión del recurso hídrico generado por el crecimiento de la población . Pérdida progresiva de la oferta hídrica producto de la deforestación debido a la ampliación de la frontera agropecuaria, quemas en áreas de recarga hídrica (Páramo del Tauso). Contaminación hidrica en afloramientos y en corrientes por vertimientos.
	29	Falta de cohesión y organización social a favor de la protección del recurso hídrico	Falta de empoderamiento del manejo integral del recurso hídrico por parte de las organizaciones encargadas de su administración y los usuarios.
	30	Deficientes programas de inversión en el apoyo a la recuperación de coberturas vegetales nativas en áreas de abastecimiento de agua	Escazos recursos tecnicos y financieros por parte de las entidades estatales para la recuperación de las coberturas boscosas en zonas de recarga hídrica.
	31	Inadecuadas estrategias en la inclusión de los usuarios en los procesos de evaluación, seguimiento y control ambiental	Ausencia de veedurias en los procesos de evaluación, seguimiento y control ambiental, no se incluye a las autoridades de la microcuenca relacionadas con el manejo de los acueductos, ni a los usuarios del recurso hídrico.
	32	Deficientes estudios y/o programas de capacitación en conservación y uso sostenible de la biodiversidad, y en planes de manejo de especies nativas protectoras del recurso hídrico	Escazos estudios en conservación, biodiversidad y especies floristicas nativas. Escazos programas de capacitación en conservación de los recursos naturales y Reciente proceso de ordenamiento del recurso hídrico en la microcuenca Las Piedras (2009)
	33	Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos	Escazas denuncias por parte de los habitantes de la microcuenca en lo relacionado al aprovechamiento de los recursos naturales.
			No se aplican sanciones a los infractores
	34	Deficientes estrategias educativas para apoyar el control y combatir el comercio ilegal de	Ilegalidad en la extracción de material vegetal, Falta de capacitación en la extracion, se realiza tala rasa.
			Caza de la fauna silvestre por deporte o comercialización.
	35	Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso al recurso hídrico	Carencia de un ordenamiento del territorio mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del suelo y se dispone de manera adecuada en el espacio geográfico los asentamientos humanos.
			En la microcuenca los asentamientos humanos se encuentran en zonas de recarga hídrica, hay ampliación de la frontora agropecuria en altura superiores a 3000 m.s.n.m.
			Construcción de viviendas sin tener en cuenta la disponibilidad del recurso hídrico para estas construcciones.
	36	Deficientes y/o inexistentes ayudas estatales para saneamiento básico	Inadecuadas o inexistentes estructuras para tratamiento de residuos sólidos y líquidos, carencia de tratamiento de aguas para consumo doméstico.
	37	Inexistentes programas de capacitación para vivir en comunidad	Falta de integración comunitaria, individualismo y apatía a la orgnización.
	38	Inexistentes distritos de riego	Se hace derivaciones del recurso hídrico a canal abierto, produciendo contaminación por vertimiento de agroquímicos, aguas negras y mal uso del agua por desperdicio en potreros y cultivos, igualmente se deja sin caudal ecológico el cuce de las quebradas (Cascajal).

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

9.1.1.1 Análisis estructural -consolidación de factores críticos. El análisis estructural, además del método de escenarios, es una de las herramientas más usadas en el estudio de futuros. El análisis estructural, inspirado en el enfoque sistémico, experimentó un verdadero impulso recién a fines de la década de los sesenta. Probablemente fue JayForrester, a través de sus trabajos sobre modelos de dinámicas industriales y luego, dinámicas urbanas (1961), quien dio origen a las primeras justificaciones del análisis estructural. Este enfoque alcanzó su apogeo con la publicación de los informes "Club of Roma (Club de Roma)", y en particular "Limits of Growth (Límites del crecimiento)" cuyo carácter maltusiano sería profundamente desmentido por los hechos. Al mismo tiempo, la necesidad de analizar variables múltiples y homogéneas, cualitativas y cuantitativas, impulsó a los precursores del análisis estructural a utilizar otros modos de representación basados en matrices y gráficos.

Se clasificaron los factores críticos que afectan la disponibilidad en cantidad, calidad y gestión del recurso hídrico a través de una Matriz de Interrelaciones, que permitió interpretar la realidad y observar las relaciones que puedan tener entre sí las variables que conforman la problemática presente en la Microcuenca Las Piedras.

En la Matriz de Interrelación, los números en orden ascendente ubicados de manera horizontal, representan los principales factores críticos que afectan la corriente superficial, los cuales corresponden a la numeración propuesta de manera vertical; la evaluación se realiza interrelacionado los factores uno a uno de tal manera que para cada factor se establecerá la relación con cada uno de los demás factores excepto la relación consigo mismo.

Las influencias se puntúan de 0 a 3, con la posibilidad de señalar las influencias potenciales:

0: Sin influencia
1: Débil
2: Media
3: Fuerte
P: Potencial

Tabla 51. Matriz de interrelación de factores críticos

		MICROCUENCA PIEDRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
			Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en las áreas abastecedoras de los acueductos	Inexistente control, vigilancia y seguimiento del estado de las coberturas vegetales	Inadecuado manejo y control de las áreas de los nacimientos de agua que proveen a los acueductos	Inadecuado uso y expansión del entorno agropecuario	Inexistentes iniciativas y apoyo a la generación de energías alternativas	Deficiente o inexistente manejo de las coberturas vegetales para la prevención de problemas por remoción en masa	Deficiente sistema de monitoreo y control de la capacidad de oferta hídrica en relación a la demanda del recurso	Inadecuado manejo de uso de los servicios ambientales del recurso hídrico	Deficiente infraestructura del sistema de acueductos	Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica	Inadecuado manejo y/o desconocimiento de la red de drenaje hídrica	Desconocimiento y/o mal manejo de las corrientes hídricas que cumplen una función ecológica	Deficientes sistemas de reserva del recurso hídrico en tiempos de sequía	Inadecuado y/o mal manejo de los abrevaderos	Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico	Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población	Deficiente y/o inexistente apoyo a la ejecución de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas	Deficientes sistemas de tratamiento del agua para el consumo doméstico	Inexistentes procesos de promoción de producción más limpia	Inexistentes procesos de reconversión en agricultura orgánica	Inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa y abonos verdes	Inexistentes procesos de reconversión ganadera	Inadecuada asistencia técnica y mal manejo del uso de agroquímicos	Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación	Deficiente capacitación en normatividad de planificación rural	Desconocimiento de los derechos y deberes del ciudadano frente al recurso hídrico	Deficiente apoyo a la incorporación de objetivos de conservación del recurso hídrico en el desarrollo de la región	Falta de conciencia y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger.	Falta de cohesión y organización social a favor de la protección del recurso hídrico	Deficientes programas de inversión en el apoyo a la recuperación de coberturas vegetales nativas en áreas de abastecimiento de agua	Inadecuadas estrategias en la inclusión de los usuarios en los procesos de evaluación, seguimiento y control ambiental	Deficientes estudios y/o programas de capacitación en conservación y uso sostenible de la biodiversidad, y en planes de manejo de especies nativas protectoras del recurso hídrico	Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.	Deficientes estrategias educativas para apoyar el control y combatir el comercio ilegal de flora (fauna) silvestre.	Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos, y el acceso al recurso hídrico	Deficientes y/o inexistentes ayudas estatales para saneamiento básico	Deficientes programas de capacitación para vivir en comunidad	Inexistentes distritos de riego
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Cantidad	1	Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en la áreas abastecedoras de los acueductos		3	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	3	2	3
	2	Inexistente control, vigilancia y seguimiento del estado de las coberturas vegetales	3		3	3	0	3	0	3	0	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	2	3	3	3	3	3	3	0	0	0
	3	Inadecuado manejo y control de las áreas de los nacimientos de agua que proveen a los acueductos	3	3		3	2	3	1	3	1	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	2	0	0	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	0	0	0
	4	Inadecuado uso y expansión del entorno agropecuario	3	2	3		0	3	0	3	0	3	3	3	3	2	3	0	3	0	0	1	3	1	0	3	3	3	1	3	3	0	3	3	3	3	0	0	0
	5	Inexistentes iniciativas y apoyo a la generación de energías alternativas	3	3	3	0		0	0	3	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	1	3	0	0	1	3	3	2	2	0	0	0
	6	Deficiente o inexistente manejo de las coberturas vegetales para la prevención de problemas por remoción en masa	3	3	3	3	3		0	3	0	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	3	3	1	2	3	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0
	7	Deficiente sistema de monitoreo y control de la capacidad de oferta hídrica en relación a la demanda del recurso	3	0	3	0	0	0		3	0	2	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
	8	Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	0	0	2
	9	Deficiente infraestructura del sistema de acueductos	2	0	3	0	0	0	3	3		1	0	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	10	Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica	3	3	3	3	3	3	3	3	2		3	3	1	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	0	3	3	2	3
	11	Inadecuado manejo y/o desconocimiento de la red de drenaje hídrica	3	0	2	3	0	0	0	3	0	3		0	0	0	3	0	4	0	0	0	2	3	0	3	3	2	1	3	3	0	0	0	1	0	3	0	0	0
	12	Desconocimiento y/o mal manejo de las corrientes hídricas que cumplen una función ecológica	3	0	0	3	0	3	3	3	0	3	0		0	0	3	0	4	0	0	0	2	0	0	3	3	2	3	3	3	0	2	2	1	2	3	0	0	0
	13	Deficientes sistemas de reserva del recurso hídrico en tiempos de sequía	3	0	1	1	0	0	3	3	3	3	0	0		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	1	2	3	1	2	0	1	0	3	0	0	3
	14	Ineficiente asesoría técnica en la implementación de sistemas de abrevaderos	3	0	0	3	0	0	3	3	0	2	0	3	3		2	1	0	0	0	0	0	3	0	3	3	2	2	3	3	0	1	0	1	0	3	0	0	0
Calidad	15	Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico	3	3	3	3	2	3	1	3	2	3	3	3	0	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	1	3	0	3	3	2	0
	16	Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población	3	0	2	3	0	0	0	3	0	3	0	3	0	3	3		3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	1	0	3	0	3	3	0	0
	17	Deficiente y/o inexistente apoyo a la ejecución de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	3	0	0	3	3		0	2	0	2	0	1	3	3	2	3	3	3	0	2	3	3	0	3	3	1	0
	18	Deficientes sistemas de tratamiento del agua para el consumo doméstico	3	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	3	3	3		0	0	0	0	0	3	3	2	0	3	3	0	2	0	1	0	3	3	0	0
	19	Inexistentes procesos de promoción de producción más limpia	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	3	2	0		3	3	3	3	3	2	1	0	3	2	0	2	0	0	0	3	0	0	1
	20	Inexistentes procesos de reconversión en agricultura orgánica	3	0	0	3	0	0	1	2	0	3	0	0	0	0	3	2	2	0	3		3	1	2	3	3	2	2	3	1	0	2	1	2	0	3	0	0	2
	21	Deficiente y/o inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa y abonos verdes	3	0	3	3	0	2	0	3	0	3	3	3	2	0	3	3	0	0	3	3		1	3	3	3	2	3	3	2	0	2	1	2	0	3	0	0	2
	22	Inexistentes procesos de reconversión ganadera	3	0	2	3	0	2	3	2	0	3	3	3	3	3	3	2	0	0	2	3	3		1	3	3	2	1	3	3	1	2	1	2	0	3	2	0	2
	23	Inadecuada asistencia técnica y mal manejo del uso de agroquímicos	2	0	3	3	0	0	0	2	0	3	3	0	0	0	3	3	1	0	3	3	3	3		3	3	3	2	3	3	0	2	0	2	0	3	0	0	1
GESTION	24	Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	25	Deficiente capacitación y contextualización, en normatividad de planificación rural	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
	26	Desconocimiento de los derechos y deberes del ciudadano frente al recurso hídrico	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2		3	3	2	3	3	3	3	1	3	2	1	2
	27	Deficiente apoyo a la incorporación de objetivos de conservación del recurso hídrico en el desarrollo de la región	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3		3	3	3	3	3	3	2	3	3	1	3
	28	Falta de conciencia y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	2	3	3	1	3
	29	Falta de cohesión y organización social a favor de la protección del recurso hídrico	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	2	1
	30	Deficientes programas de inversión en el apoyo a la recuperación de coberturas vegetales nativas en áreas de abastecimiento de agua	3	3	3	3	3	2	2	2	0	3	2	3	3	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3		3	2	3	2	3	0	0	2
	31	Inadecuadas estrategias en la inclusión de los usuarios en los procesos de evaluación, seguimiento y control ambiental	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3
	32	Deficientes estudios y/o programas de capacitación en conservación y uso sostenible de la biodiversidad, y en planes de manejo de especies nativas protectoras del recurso hídrico	3	3	3	3	3	3	0	3	0	3	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	0	0	0
	33	Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	1	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	2	0	2
	34	Deficientes estrategias educativas para apoyar el control y combatir el comercio ilegal de flora y flora silvestre	3	0	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3		3	0	0	0
	35	Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso al recurso hídrico	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	2	3
	36	Deficientes y/o inexistentes ayudas estatales para saneamiento básico	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	3	3	0	1	0	2	2		3	3	3	3	3	0	3	0	3	0	3		1	3
	37	Inexistentes programas de capacitación para vivir en comunidad	3	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3
	38	Inexistentes distritos de riego	2	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3	3	3	3	3	0	3	0	1	0	3	0	3	

Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Definidos los valores de Influencia y Dependencia, se ubica cada uno de los factores en una gráfica representada mediante un plano cartesiano que se divide en cuatro cuadrantes denominados: Zona de Poder, Zona de Conflicto, Problemas Autónomos y Zona de Salida.

- **Resultados de la aplicación de la matriz de impacto cruzado**

Realizada la calificación de las variables ubicadas en la matriz de relaciones se procedió a la interpretación de las variables en cada uno de los cuadrantes o zonas del Gráfica de influencia y dependencia como se relaciona a continuación.

Variables de Entrada o motriz(cuadrante 1)**:** Se encuentran las variables que tienen alta Influencia y la de más baja dependencia, son las variables más importantes de la problemática porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de las restantes.

Variables de Conflictos o enlace(cuadrante 2)**:** La naturaleza de las variables de este cuadrante está dado por alta influencia y alta dependencia, son variables influyentes y altamente vulnerables, influyen sobre las restantes pero así mismo influirán sobre el resto de las variables. Se consideran variables de enlace ya que en términos de relaciones se convierte en ocasiones en los canales que une a las variables de poder con las del resto del sistema.

Variables resultantes(cuadrante 3)**:** Se presenta las variables que no influyen sobre las otras, ni son influidas por ellas y tienen poca influencia y poca dependencia, por tanto son variables aisladas que se pueden abordar separadamente en la organización. Este tipo de variables reciben el impacto de las variaciones del sistema (impacto de variables de poder y conflicto).

Variables de Salida(cuadrante 4)**:** Están las que tienen baja influencia pero alta dependencia es decir no influyen significativamente sobre el resto de las variables pero si dependen de ellas, son muy vulnerables y poco influyentes[84]

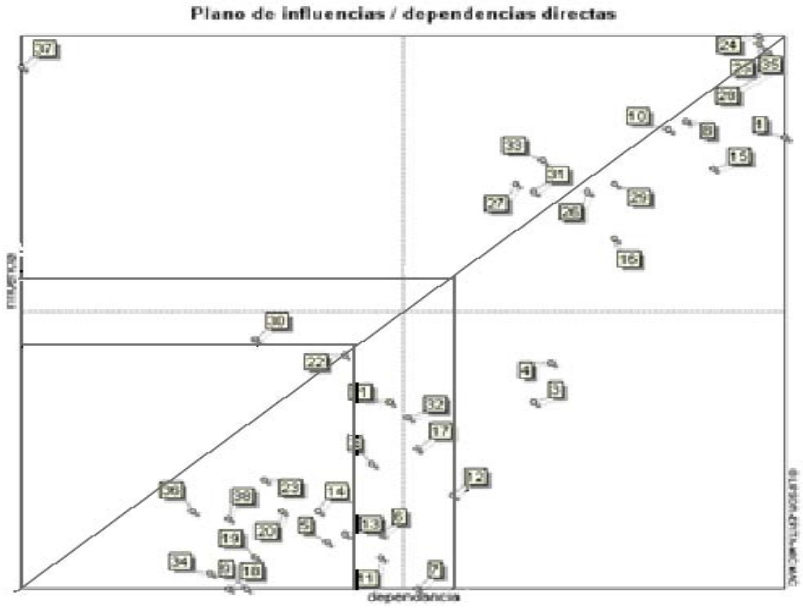
Variables de Pelotón o Camaleónicas (cuadrante 5): Este conjunto de variables que se encuentran cerca de las medias del Gráfica de influencia y dependencia se consideran camaleónicas dado que su comportamiento depende de la dirección del sistema, de tal forma que dependiendo del camino de este, las variables camaleónicas se adaptan a estos comportamientos.

- **Matriz de influencias directas potenciales (MIDP)**

El análisisestructuralprospectivo se realizóaplicando la herramientainformática MICMAC, los resultados son los siguientes:

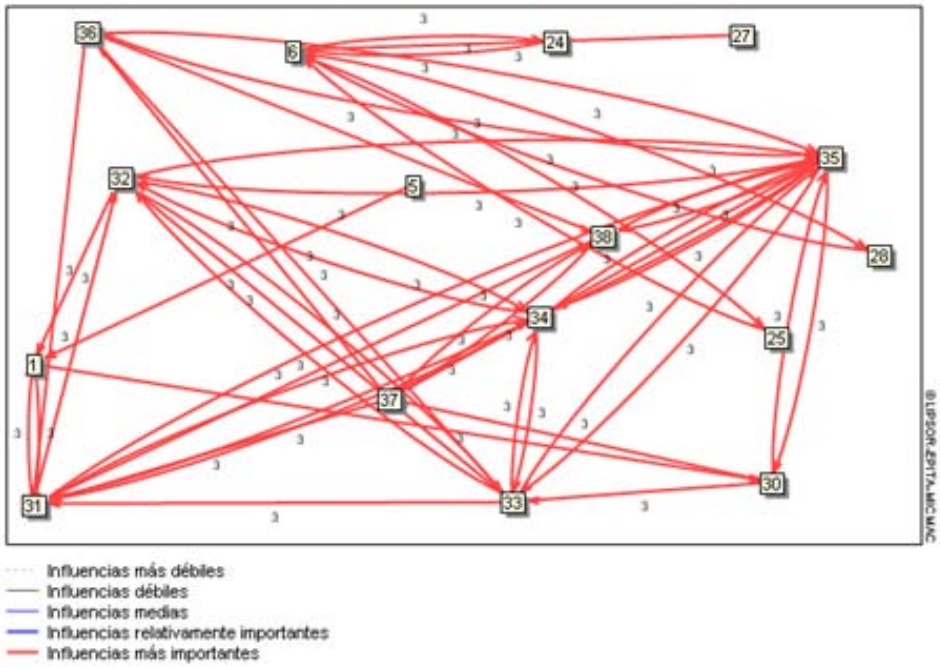
[84] Guía para ordenamiento y reglamentación del recurso hídrico – Fuentes Superficiales. Bogotá, Colombia. 2007

Gráfica9. Plano de Relación influencia y Dependencia directa



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Gráfica 10. Influencias directas



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Los Factores Críticos que más afectan o influyen el estado que presenta la Microcuenca son los que se ubican en el cuadrante 2, ya que su comportamiento afecta el resto de los Factores, como se indican en la siguiente tabla.

Tabla 52. Variables de Influencia / Dependencia Directa

24	Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación
25	Deficiente capacitación y contextualización, en normatividad de planificación rural
35	Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso al recurso hídrico
28	Falta de concienciación y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger.
8	Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico
10	Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica
1	Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en la áreas abastecedoras de los acueductos.
15	Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico
29	Falta de cohesión y organización social a favor de la protección del recurso hídrico
26	Desconocimiento de los derechos y deberes del ciudadano frente al recurso hídrico
31	Inadecuadas estrategias en la inclusión de los usuarios en los procesos de evaluación, seguimiento y control ambiental
33	Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
27	Deficiente apoyo a la incorporación de objetivos de conservación del recurso hídrico en el desarrollo de la región
16	Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Los factores críticos resultantes del análisis con influencia fuerte en la microcuenca son: en gestión las variables 24, 25, 35, 28, 26, 31, 33, 29, 27, en cantidad del recurso hídrico 8, 10, 1 y para calidad 15 y 16. Estas variables se encuentran en la zona de Conflicto o enlace, que al ser abordadas darán solución a las variables dependientes mediante acciones que se lleven a cabo en la microcuenca.

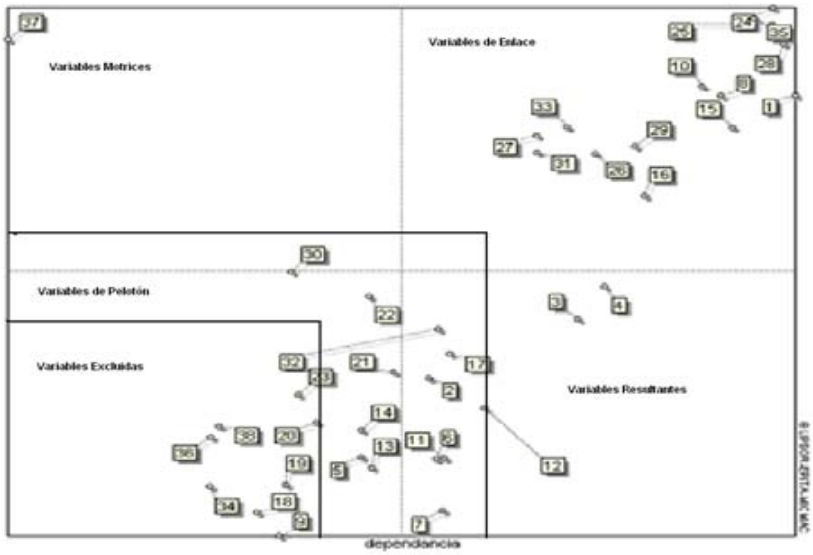
En el análisis de las variables a través del programa MICMAC, se muestra por orden, el grado de impacto causado a la microcuenca, siendo el eje de gestión el más relevante, seguido de la calidad y cantidad.

En gestión se identifica como la variable con influencia más fuerte es el **“Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación”,** dado que es el factor crítico que afecta de gran manera el desarrollo de la microcuenca, influye en la falta de coordinación, comunicación y gestión entre la población y las autoridades responsables de coordinar acciones necesarias para instrumentar las propuestas que conduzcan a soluciones adecuadas a los problemas.

Otra variable de alto dominio es la **“Deficiente capacitación y contextualización en normatividad de planificación rural”.** Las capacitaciones con temas relacionados en el medio ambiente son escazas, no se tiene en cuenta el medio ambiente desde otras perspectivas como social, económico, normativo; igualmente existe desconocimiento de acciones realizadas por las entidades presentes en la microcuenca, lo anterior lleva al mal uso y deterioro de los recursos naturales y la falta de planificación ha conducido a la ubicación de asentamientos humanos en zonas de recarga hídrica donde se ha producido un impacto negativo a los ecosistemas de conservación, con efectos en la reducción del recurso hídrico y contaminación.

Plano de influencias / dependencias indirectas. Este plano se determina a partir de la matriz de influencias indirectas, permite clasificar las variables según sus relaciones directas e indirectas, determinando que las variables más importantes en el análisis de la situación actual del sistema son las motrices (más influyentes y poco dependiente) y las de enlace (muy influyentes y dependientes, siendo altamente inestables).

Gráfica 11. Plano de influencias/dependencias indirectas

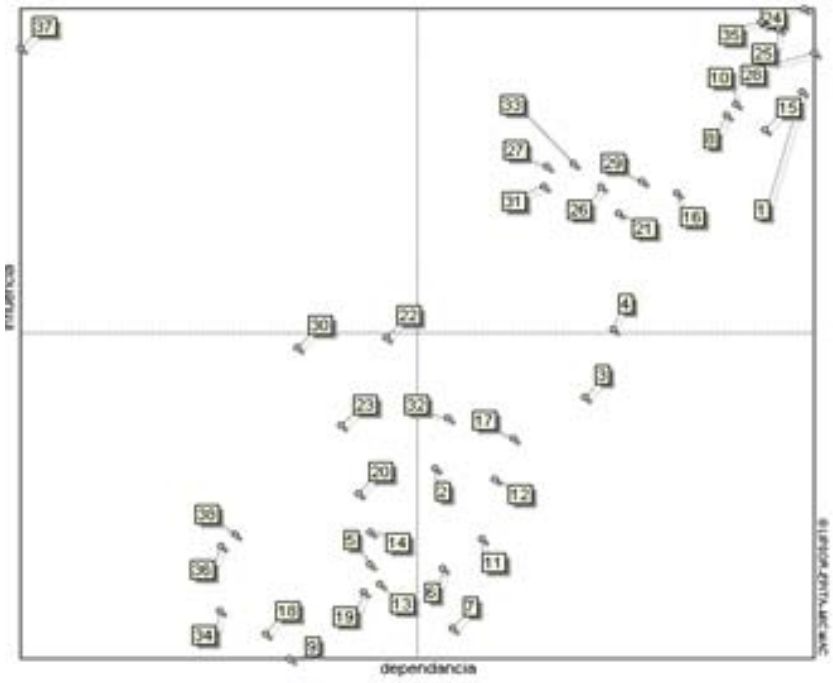


Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

- **Plano de influencias directas potenciales**

La Matriz de Influencias Indirectas Potenciales (MIIP) corresponde a la Matriz de Influencias Directas Potenciales (MIDP) elevada a la potencia, por interacciones sucesivas. A partir de esta matriz, una nueva clasificación de las variables pone en valor las variables potencialmente más importantes del sistema.

Gráfica 12. Plano de influencias /dependencias indirectas potenciales



Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

En el Gráfica en el cuadrante 2, zona de conflicto o enlace, se encuentran las variables potenciales, actualmente están influyendo ambientalmente, causando deterioro al suelo, aire y al recurso hídrico y por ende se presenta la problemática social y económica; estas variables proyectándolas a futuro tendrán incidencia negativa en la microcuencareflejada en la cantidad, calidad y uso, si no se toman los correctivos a través de una adecuada planificación rural tomando como base el recurso hídrico.

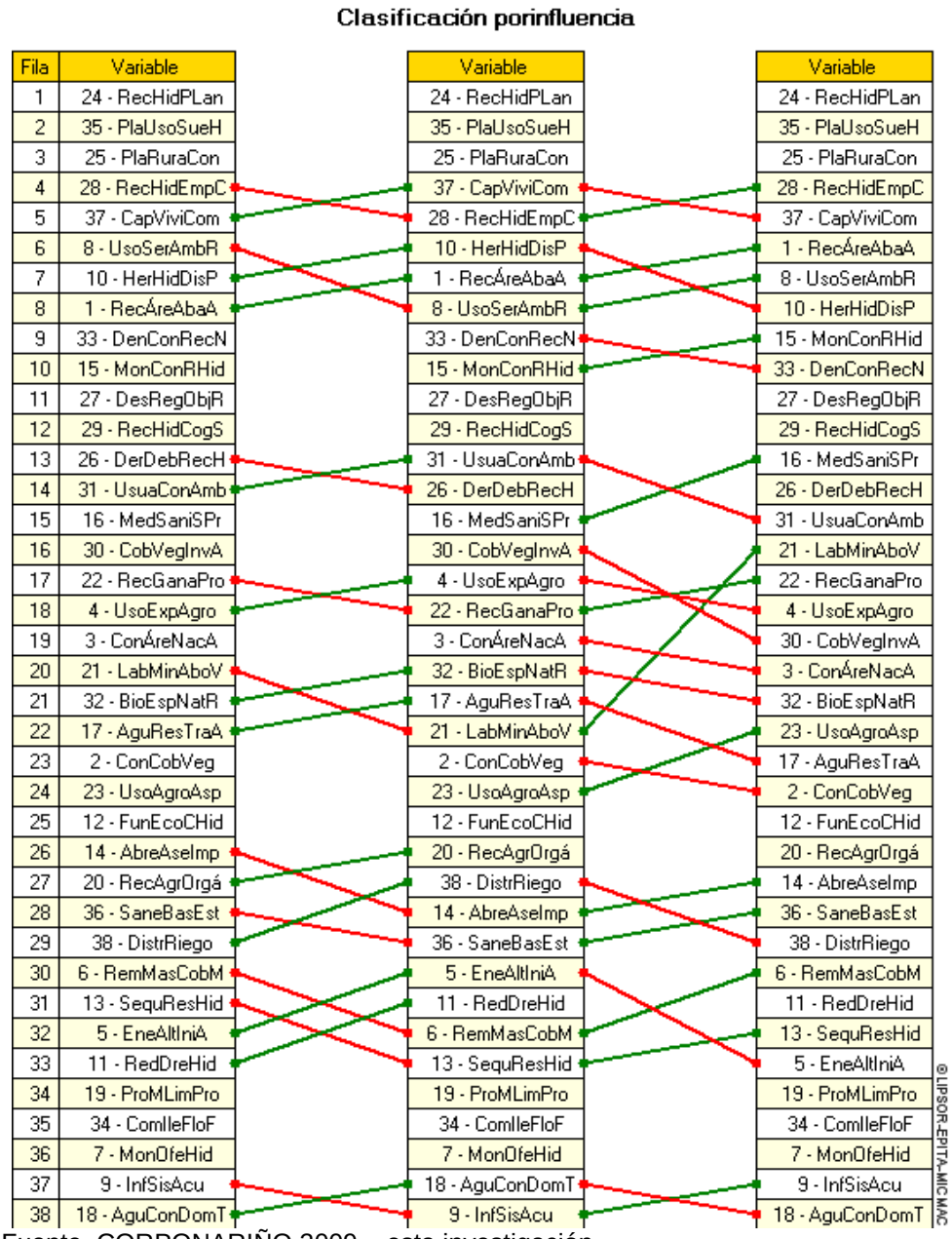
La variable de mayor relevancia es el **“Deficiente e inexistente implementación de tecnología en labranza mínima, siembra directa y abonos verdes”**. Los impactos que ocasiona esta variable son la disminución de las coberturas vegetales a causa de la expansión agropecuaria, extracción de material vegetal con fines energéticos (carbón, leña), la ausencia de vegetación provoca cambios en el ciclo hidrológico acelerando el proceso de evaporación y caída de lluvias produciendo deslizamientos, remoción en masa y contaminación hídrica, se presenta la pérdida de la biodiversidad (flora y fauna) y cambio de vocación del

suelo. La falta de tecnologías conduce a la contaminación del suelo, recurso hídrico y al ser humano afecciones en la salud.

La implementación de la labranza mínima implica utilizar un menor espacio de terreno para optimizar la producción, recuperar el suelo de la contaminación ocasionada por agroquímicos, reducción de costos de producción, el uso del recurso hídrico se realizaría de manera eficiente y se evitaría su contaminación.

➢ Clasificación de las variables según sus influencias

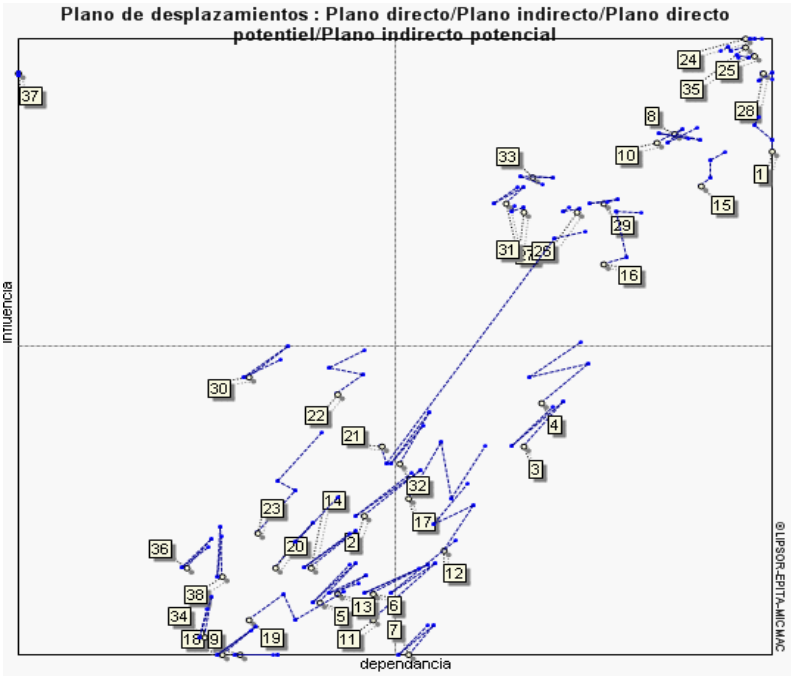
Gráfica 13. Clasificación por influencias: directo / indirecta / directo potencial



Fuente. CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

En las columnas se encuentran las variables directas, indirectas y potenciales donde se observa un comportamiento estable, entre la columna 2 y 3 la variable más significativa a tener en cuenta a futuro es la No. 21.

Gráfica 14. Plano de desplazamientos



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

En el Gráfica se observa el desplazamiento de las variables, como se mencionó anteriormente son generalmente estables, exceptuando la variable 21 que se ubico inicialmente en cuadrante (3) de resultados y luego paso al cuadrante (1) de motricidad o entrada.

9.1.2 Hipótesis. Trata de explorar de manera sistemática los futuros posibles a partir del estudio de todas las combinaciones resultantes de la descomposición de un sistema[85].

a. Descripción de hipótesis. La descripción se hace desde sus tres ejes, gestión, cantidad y calidad, las variables más representativas de acuerdo al análisis son las siguientes:

Gestión del recurso hídrico

- Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación (24)
- Deficiente capacitación y contextualización, en normatividad de planificación rural (25)
- Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso al recurso hídrico (35).

[85] ASTIGARRAGA, Eneko. ANALISIS MORFOLOGICO. Universidad Deusto.

- Falta de concienciación y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger (28).
- Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (33).

Cantidad del recurso hídrico

- Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en las áreas abastecedoras de los acueductos (1).
- Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica (10).
- Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico (8).

Calidad del recurso hídrico

- Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico (15)
- Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población (16)
- Deficiente y/o inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa, abonos orgánicos y verdes (21)

Tabla 53.Hipótesis

Dominios	Variables	Hipótesis					
		H1	H2	H3	H4	H5	H6
Patrimonio Hídrico	Gestión del recurso hídrico	Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación 25 %	Deficiente capacitación y contextualización, en normatividad de planificación rural 26 %	Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso al recurso hídrico 18 %	Falta de concienciación y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger. 20 %	Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. 12 %	Otros (Gestión del recurso hídrico) 0 %
	Cantidad del recurso hídrico	Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en la áreas abastecedoras de los acueductos. 60 %	Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica 15 %	Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico 25 %	Otros (Cantidad del recurso hídrico) 0 %		
	Calidad del recurso hídrico	Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico 50 %	Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población 25 %	Deficiente y/o inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa , abonos organicos y verdes 25 %	Otros (Calidad del recurso hídrico) 0 %		

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

A continuación se hace la descripción de las variables hipotéticas que causan mayor impacto en el recurso hídrico de la Microcuenca Las Piedras.

- **Desconocimiento del recurso hídrico como factor de planificación: (24).**

La omisión de la implementación de un plan de ordenamiento del recurso hídrico por parte de las autoridades ambientales y el desconocimiento por parte de las autoridades administrativas del recurso hídrico en la microcuenca(Fontaneros, comités y juntas de acueductos) conduce a decisiones que comprometen el uso eficiente, equitativo y sustentable del agua.

- **Deficiente capacitación y contextualización en normatividad y planificación rural. (25)**

El objetivo de la educación ambiental es el desarrollo sostenible con la preservación de la vida y de los ecosistemas, es responsabilidad de las instituciones municipales y la comunidad de la microcuencamediante la planificación como eje fundamental para controlar el deterioro natural y la aplicación de las normas y políticas ambientales.

- **Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso del recurso hídrico. (35).**

Los problemas de gestión son los principales determinantes de las falencias en la sustentabilidad del recurso hídrico, los planes de ordenamiento del recurso hídrico son herramientas urgentes y necesarias para realizar gestiones eficientes con respecto a la distribución geográfica y de los recursos naturales.

- **Falta de concienciación y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger (28).**

La falta de sensibilización, concienciación ciudadana, las débiles organizaciones comunitarias y la escaza presencian institucional, constituye un serio problema para la autogestión, ejecución, planificación de la microcuencaque oriente un desarrollo social, productivo y ambiental.

- **Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (33).**

La falta de denuncias por parte de los actores de la microcuencay la falta de control del aprovechamiento de los recursos naturales, lleva a disminuir la oferta ambiental y a dar un uso inadecuado a los recursos, provocando el deterioro ambiental y disminuye la calidad de vida de sus habitantes, obligándolos a emigrar a otros lugares.

- **Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en las áreas abastecedoras de los acueductos (1).**

¿La microcuencacontará con el recurso hídrico en calidad y cantidad requerida para permitir el desarrollo y crecimiento socio económico futuro?

- **Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica (10).**

La inadecuada utilización del recurso suelo, mediante la ampliación de la frontera agrícola incurre en procesos de deforestación en zonas ambientalmente inadecuadas, generando cambio de vocación o uso de las tierras, afectando el equilibrio del ecosistema dentro la microcuencay las malas prácticas agropecuarias conducen a los procesos de contaminación y erosión hídrica.

- **Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico (8).**

Desconocimiento del manejo integral del recurso hídrico, falta de monitoreo de los ecosistemas, escaza asesoría técnica y educación ambiental es consecuencia de la falta de planificación ambiental que lleva al deterioro del ambiente.

- **Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico (15).**

Las aguas padecen en mayor o menor grado, de serios impactos ambientales que amenazan su conservación y uso sostenible, además del daño social con los consiguientes riesgos sanitarios y enfermedades que afectan a la población. La calidad del agua está amenazada en los humedales, afloramientos, corrientes de agua por el manejo deficiente del recurso, incluidas las descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado, pisoteo del ganado bovino, malas prácticas agrícolas y por escorrentia, los programas de monitoreo de la calidad del agua son de suma importancia, sobre todo los resultados contribuirán a la toma de decisiones oportunas por parte de las entidades encargadas y a las juntas administradoras de agua.

- **Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población (16).**

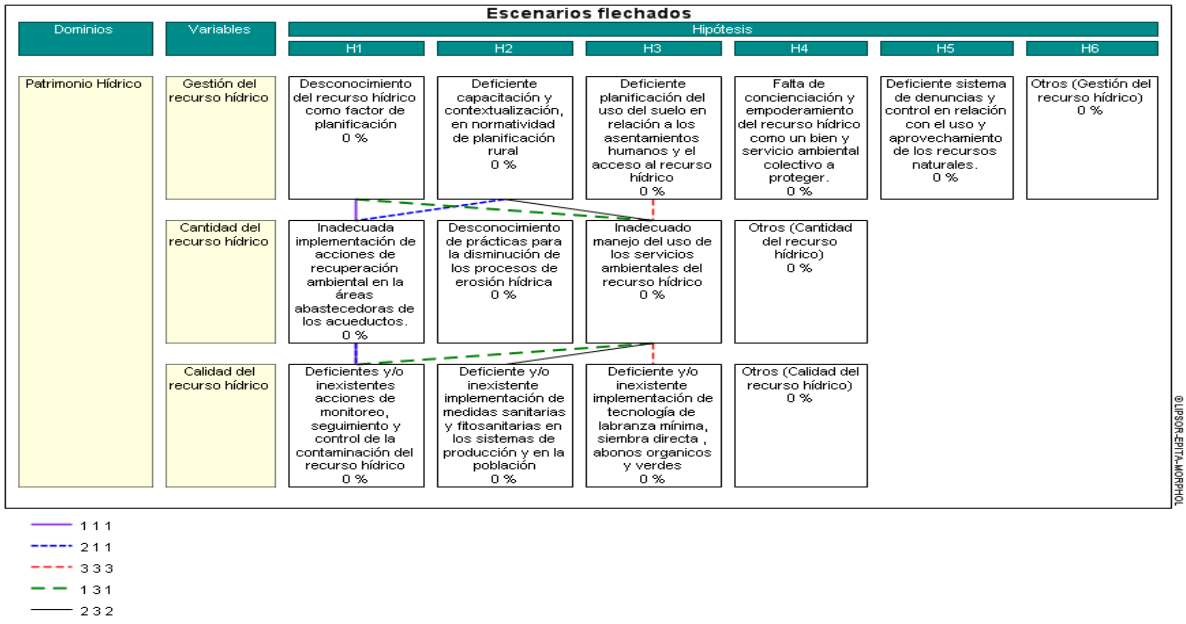
El agua como recurso, en los ámbitos ético, político, ambiental, económico y social; se considera indispensable en la garantía de otros derechos como la salud, la alimentación y saneamiento ambiental. El deterioro del agua por vertimientos domésticos, pecuarios y por agroquímicos afecta la calidad del recurso volviéndolo perjudicial para nuevos usos.

- **Deficiente y/o inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa y abonos verdes (21).**

La falta de nuevos paquetes tecnológicos en la microcuenca, afecta la calidad, cantidad y uso del recurso hídrico, al igual que afecta la economía de los actores y altera los recursos naturales.

9.1.3 Escenarios. Un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de una situación origen a una situación futura[86].

Tabla 54. Escenarios flechados



Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

9.1.3.1 Construcción de escenarios.

- **Escenario tendencial**: representa las situaciones posibles de suceder si no se presenta una intervención planificadora u ordenadora del desarrollo de la microcuenca, es decir que se refiere a la continuación de las condiciones como vienen y van a seguir así.

- **Escenario deseado:**corresponden a diversas posibilidades de desarrollo de acuerdo con los igualmente diversos intereses de los diferentes actores sociales.

[86]GODETH, Michel. "Prospectiva y Planeación Estratégica". CPEE Económica, París, 1985. Traducido al español por S.G. Editores, Barcelona, 1991.

- **Escenario apuesta:** se constituye en la propuesta, conjunto de situaciones deseables y alcanzables, producto de la selección participativa de alternativas de desarrollo, que a su vez representa el mayor consenso entre los actores sociales. Este escenario se constituye en la propuesta del ordenamiento del recurso hídrico.

En la siguiente tabla se identifican los escenarios de acuerdo a cada eje, gestión, cantidad y calidad; escenario tendencial, deseado y apuesta.

Tabla 55.Construcción escenarios

GESTIÓN	Deficiente capacitación y contextualización, en normatividad de planificación rural	Planificación y desarrollo de procesos de educación ambiental para el aprendizaje continuo en diferentes contextos: comunidad educativa, comunidad en general, institucional abordando diferentes puntos de vista ambiental, social, económico e integración de la educación en los planes y proyectos de desarrollo,	Comunidad de la microcuenca capacitada y con conocimiento en los temas ambientales, sociales y económicos.
	Deficiente planificación del uso del suelo en relación a los asentamientos humanos y el acceso al recurso hídrico	Definir claramente las zonas de protección y recarga hídrica, zonas de amortiguamiento, zonas de desarrollo de actividad económica y zonas de asentamientos humanos.	Planificación rural de acuerdo a la zonificación de la microcuenca, teniendo en cuenta el recurso hídrico como eje de ordenación.
	Falta de concienciación y empoderamiento del recurso hídrico como un bien y servicio ambiental colectivo a proteger.	Mejoramiento del apriovechamiento sostenibe del recurso hídrico y de todos los recursos naturales para el mejoramiento de la calidad ambiental.	Comunidad de la microcuenca conciente de la importancia del recurso hídrico como patrimonio a proteger.
	Deficiente sistema de denuncias y control en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.	Manejo adecuado de los recursos naturales por los actores asentados en la microcuenca, control y vigilancia por parte de la autoridad competente.	Manejo integral de los recursos naturales de manera sostenible y sustentable.
CANTIDAD	Inadecuada implementación de acciones de recuperación ambiental en las áreas abastecedoras de los acueductos.	Implementar acciones de recuperación en zonas de recarga hídrica, encaminadas a conservar la cantidad del recurso hídrico.	Areas de recarga hídrica recuperadas propiciando un balance en oferta y demanda.
	Desconocimiento de prácticas para la disminución de los procesos de erosión hídrica.	Conocimiento de paquetes tecnológicos que permitan el manejo adecuado de los recursos de manera que no impacten negativamente al medio ambiente y al ser humano.	Aplicación de técnicas adecuadas para la protección y conservación del medio ambiente.
	Inadecuado manejo del uso de los servicios ambientales del recurso hídrico.	Utilización de la cantidad necesaria de agua para el consumo humano, doméstico, agrícola y pecuario, permitiendo que haya un caudal ecológico en los cauces de las quebradas de la microcuenca. Implementación de sistemas de riego y tratamiento de aguas.	Buen uso del recurso hídrico en cuanto a uso eficiente y ahorro del agua en la microcunca. Eficiencia en la disponibilidad y distribución que permita mejorar el acceso al recurso , para quienes el agua es un insumo básico en sus procesos humanos y de producción.
CALIDAD	Deficientes y/o inexistentes acciones de monitoreo, seguimiento y control de la contaminación del recurso hídrico.	Monitoreo y seguimiento al recurso hídrico a través de análisis de laboratiorio con el objeto de implementar acciones encaminadas a la disminución de la contaminación de las quebradas.	Recurso hídrico de buena calidad apto para cualquier tipo de uso.
	Deficiente y/o inexistente implementación de medidas sanitarias y fitosanitarias en los sistemas de producción y en la población.	Población con conocimiento en manejo de residuos sólidos y líquidos, aplicación de agroquímicos en dosis recomendadas técnicamente para el control de enfermedades, evitando la contaminación del recurso hídrico de manera directa e indirecta.	Manejo de sistemas de producción limpia.
	Deficiente y/o inexistente implementación de tecnología de labranza mínima, siembra directa , abonos orgánicos y verdes.	Manejo de producción más limpia, en menor area con alta densidad de producción	Producción limpia, suelo productivo, aguas de buena calidad y cantidad, sustentabilidad y sostenibilidad ambiental.

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Una vez se ha realizado el análisis en el marco comunitario se ha trazado el análisis prospectivo orientado al logro del siguiente objetivo que permite Identificar programas y proyectos generado desde la fase prospectiva.

10. IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

Desde el análisis prospectivo la alta intervención que ha sufrido la Microcuenca Las Piedras en los últimos años los que han conllevado a:

- La alteración de su estructura y función, debido al aprovechamiento intensivo de sus recursos naturales.
- Igualmente la intervención en la zona de recarga hídrica y la desprotección de sus afluentes, generan un desbalance en la relación oferta – demanda.

Estas consideraciones evidencian la necesidad de actuar a través de los espacios de participación y concertación comunitaria, concluyendo que amerita desde ya una estrategia que contrarreste el impacto negativo que enfrentan los ecosistemas y la comunidad.

La formulación del Plan de ordenación de la Microcuenca Las Piedras, se hace con base en 10 ejes estratégicos relacionados en las tablas de las paginas 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 193, 194, y 195, esto permitirá orientar a nivel local y regional la gestión ambiental que este ecosistema amerita, permitiendo adelantar acciones conjuntas y coordinadas entre los sectores públicos, privados, entes locales y la comunidad. Así mismo se enmarca dentro de las políticas ambientales de proteger y recuperar el ecosistema para la regulación y el abastecimiento del recurso agua.

La meta principal del Plan de Acción es servir de guía para llevar a cabo acciones concretas, que estén acorde con el estado actual de la microcuenca. La zonificación planteada para su manejo y las expectativas de las instituciones y de la comunidad conllevan a la protección, conservación y manejo delrecurso hídrico, para obtener bienes y servicios de calidad y cantidad que permitan solventar las necesidades de la población bajo el principio de sostenibilidad.

Otras de las metas es la articulación del Plan con los mecanismos de planificación y gestión del orden local, regional y nacional, estrategia que graduaría el nivel de ejecución de manera continua o permanente.

El reto que se debe asumir durante su ejecución, es el de hacer efectivas las propuestas planteadas, mediante la realización del respectivo seguimiento y evaluación. Este reto se logrará alcanzar mediante la articulación de las instituciones competentes y la comunidad ya que ésta última juega un papel fundamental al ser sujeto de gestión y evaluación. CORPONARIÑO como autoridad ambiental participativa viene adelantado un proceso de organización de la comunidad y de su entorno, a través de la conformación de un consejo de microcuenca integrado por líderes de cada vereda, quienes por su propia iniciativa decidieron organizarse para hacer parte activa de la formulación del plan de

ordenamiento de la Microcuenca Las Piedrasy ser parte del proceso de gestión y puesta en marcha.

El plan de ordenación está estructurado teniendo en cuenta las estrategias, programas y líneas de acción que hacen parte de la estructura del Plan de acción Institucional (PAI 2007 - 2011) establecido por CORPONARIÑO. De ésta manera se priorizaron catorce (14) proyectos.

A continuación se presentan las líneas de acción que permitirán la recuperación y conservación de la función y estructura de la microcuencay sobre todo garantizar el recurso hídrico de las comunidades que se encuentran asentadas en la misma, bajo una relación armónica entre el hombre y la naturaleza.

Es necesario considerar que para cada actividad se resaltan las entidades responsables y de apoyo para su coordinación o ejecución. Igualmente se incorpora unos lineamientos para la ejecución y financiamiento del plan de acción.

Duración: El plan de acción para el manejo de la microcuenca, tiene una duración de cinco (5) años tiempo en el cual se debe garantizar la ejecución de los programas y proyectos que permitan alcanzar las metas de protección, conservación y sostenibilidad de esta microcuenca.

10.1 PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS.

Con la ejecución de este programa se pretende restaurar y rehabilitar las áreas de la microcuenca que aun no han sido alteradas en su totalidad, para que por su misma dinámica restablezca la función y estructura.Se identificaron los proyectos:

10.1.1 Proyecto manejo coberturas forestales.

10.1.1.1 Establecimiento, manejo y monitoreo de coberturas forestales protectoras y protectoras – productoras de la microcuencasprioritarias abastecedoras de acueducto y en áreas de producción sostenible.

Conservación e implementación de áreas protegidas.
Incentivos a la conservación de los recursos naturales.

10.2 PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RECURSO HÍDRICO

Este programa incluye acciones específicas para su recuperación y/o conservación, procesos de descontaminación en áreas críticas de vertimientos; manejo de zonas desprovistas de cobertura vegetal en las rondas hídricas y de recarga, reglamentación y distribución de caudales; uso, calidad y cantidad de aguas y su análisis.

10.2.1 Proyecto. Los proyectos que se identifican son los siguientes

- Manejo del agua.
- Aislamiento de zonas de recarga hídrica y zonas de influencia.
- Rediseño y adecuación de obras de infraestructura hidráulica.
- Manejo integral de aguas residuales domésticas e industriales.
- Fortalecimiento de laboratorio de aguas para el análisis de parámetros microbiológicos.
- Monitoreo de uso calidad y cantidad de agua de las fuentes hídricas priorizadas.
- Diseño implementación y manejo de distritos de riego.
- Implementación de sistemas de potabilización

10.3 PROGRAMAS DE MODELOS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES

Con la ejecución de este programa se pretende que la comunidad en general, el ente territorial, el sector público y privado, entre otros logren promover e implementar sistemas de producción con tecnologías limpias y asociativas, para satisfacer las necesidades de la población. Se identificaron los siguientes proyectos:

10.3.1 Proyectos.

- Producción sostenible
- Implementación de sistemas productivos bajo tecnologías limpias.
- Implementación de sistemas silvopastoriles.

10.4 PROGRAMA DE USO SOSTENIBLE DEL SUELO.

Con este programa se pretende plantear acciones que permitan recuperar el suelo y garantizar su conservación y el uso sostenible de los ecosistemas que conforma la Microcuenca. Se identificaron los siguientes proyectos

10.4.1 Proyectos

- Recuperación del suelo.
- Restauración de ecosistema

10.5 PROGRAMA PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CONCERTACIÓN.

El desarrollo de este programa, se constituye en uno de los pilares fundamentales y en una condición necesaria para el desarrollo del plan de acción a partir de la participación activa de las instituciones, organizaciones y comunidad.

10.5.1 Proyectos.

- Ahorro y uso eficiente del agua.
- Implementación de métodos de divulgación masiva.
- Fortalecimiento de organizaciones comunitarias
- Fortalecimiento institucional para la gobernabilidad ambiental
- Educación ambiental

10.5.2 Perfil de Proyectos. Teniendo en cuenta la necesidad de actuar de manera urgente para detener la alteración que hoy en día sufre la Microcuenca Las Piedrasy con el propósito de proteger y manejar la cobertura natural, se priorizaron proyectos puntuales los cuales fueron seleccionados con la participación de la comunidad, Asociaciones Locales, Juntas de acción comunal, Junta Administradora de Acueducto y el equipo técnico.

A continuación se describe cada uno de los proyectos:

Proyecto 1. Aislamiento de zonas de recarga hídrica y zonas de influencia.

<table>
<tr><td>ESTRATEGIA:</td><td colspan="4">Manejo integral del recurso hidrico</td></tr>
<tr><td>PROGRAMA:</td><td colspan="4">MANEJO DEL AGUA</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Establecer aislamiento en zonas de recarga hidrica para contribuir a la sostenibilidad de la microcuenca en cuanto a uso, calidad y cantidad.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">OBJETIVO ESPECIFICO</td><td colspan="4">1. Desarrollar procesos de recuperacion de cobertura vegetal en las rondas hidricas y zonas de proteccion de la microcuenca las Piedras.</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Fortalecer los procesos de administracion del recurso hidrico con la participacion de las comunidades, para dar sostenibilidad a la microcuenca.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">METAS</td><td colspan="4">1. Aislamiento de 10 kilometros en areas protegidas y/o areas de regeneracion natural</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Aislamiento de 17.5 kilometros en rondas</td></tr>
<tr><td colspan="4">3. Aislamiento de 1,5 Kilometros en nacimientos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">INDICADORES</td><td>DESCRIPCION</td><td>PERIODICIDAD</td><td>UNIDAD DE MEDIDA</td><td>META</td></tr>
<tr><td>Delimitacion de zonas de recarga hidrica</td><td>AÑO</td><td>KILOMETRO</td><td>29</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LOCALIZACION</td><td colspan="2" rowspan="2">BENEFICIARIOS</td><td colspan="2">COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td></tr>
<tr><td>FUENTE DE FINANCIACION</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>Veredas: Las Piedras, Las Palmas, Santa Rosalia, Arrayanes.</td><td colspan="2">Propietarios de predios con coberturas naturales de bosque y/o paramo, propietarios de predios aledaños a corrientes hidricas, propietarios de predios donde existen nacimientos de agua.312 usuarios</td><td>CORPONARIÑO
FCA
COMUNIDAD</td><td>117'740.000</td></tr>
<tr><td>PROBLEMA O NECESIDAD</td><td colspan="4">La microcuenca presenta una disminucion de los caudales de agua al igual que una progresiva contaminacion, como consecuencia del deterioro en las zonas de recarga hidrica por las actividades agropecuarias. Esto pone en riesgo a futuro la oferta hidrica en calida y cantidad para las poblaciones que dependen del recurso hidrico de esta mcirocuenca.</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACION</td><td colspan="4">Es necesario proteger mediante aislamiento fisico las zonas de recarga hidrica identificadas para procesos de conservacion y/o restauracion para evitar los daños generados por las actividades agropecuarias y extractivas que desarrolan en el area de influencia de las mismas. De esta manera se garantiza la recuperacion de los ecositemas locales estrategicos en la microcuenca.</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="4">El aislamiento comprende el establecimiento de cercos mixtos con postes, alambre y especies vegetales con arreglos especiales y adecuados que en conjunto garanticen en el tiempo su duración y protección indefinida de las áreas de recarga hidrica identificadas sean públicas, comunitarias o particulares.</td></tr>
<tr><td>RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Orientar e implementar acciones de protección, conservación y manejo de la microcuenca encaminadas a la sostenibilidad del recurso hídrico</td></tr>
</table>

Proyecto 2. Implementación de Sistemas Productivos Bajo Tecnologías Limpias.

<table>
<tr><td>ESTRATEGIA:</td><td colspan="4">Modelos productivos sostenibles</td></tr>
<tr><td>PROGRAMA:</td><td colspan="4">PRODUCCION SOSTENIBLE</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Minimizar los efectos negativos de la actividad agropecuaria y de los servicios derivados de ella sobre la calidad del recurso hidrico, garantizando la capacidad productiva de la microcuenca.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">OBJETIVOS ESPECIFICOS</td><td colspan="4">1. Planificacion de la unidad productiva</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Implementacion tecnica de alternativas de produccion agricola, pecuaria y de servicios agroambientales</td></tr>
<tr><td colspan="4">4. Ofrecer asistencia tecnica en las etapas de implementacion y operatividad.</td></tr>
<tr><td>METAS</td><td colspan="4">3. Implentacion de practicas agroecologicas
1. Planificacion de 100 unidades productivas sostenibles</td></tr>
<tr><td rowspan="2">INDICADORES</td><td>DESCRIPCION</td><td>PERIOCIDAD</td><td>UNIDAD DE MEDIDA</td><td>META</td></tr>
<tr><td>Implementacion de sistemas productivos bajo tecnologias limpias</td><td>AÑO</td><td>UNIDAD PRODUCTIVA SOSTENIBLE</td><td>100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LOCALIZACION</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td><td></td></tr>
<tr><td>BENEFICIARIOS</td><td>FUENTE DE FINANCIACION</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>Veredas: Las Piedras, El Palmar, Las Palmas, Santa Rosalia, Arrayanes.</td><td colspan="2">Propietarios de predios con vocacion agricola y que posean predios en zonas de recarga hidrica de importancia ambiental</td><td>CORPONARIÑO
FCA
EMPOPASTO
ALCALDIA MUNICIPAL</td><td>100.000.000</td></tr>
<tr><td>PROBLEMA O NECESIDAD</td><td colspan="4">Los sistemas productivos tradicionales contribuyen continuamente a la afectacion del recurso hidrico en su calidad, por cuanto no se manejan adecuadamente los recursos y factores internos de produccion</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACION</td><td colspan="4">La implementacion de sistemas productivos bajo tecnologias limpias y con planificacion de la unidad productivas, contribuye a minimizar los impactos negativos que ellos generan sobre el medio ambiente y a satisfacer las necesidades sociales y economicas de las familias que derivan su sustento de las actividades agropecuarias y extractivas. Este tipo de sistemas permtiria desarrollar actividades agropecuarias y de servicios al tiempo que se reconstruirian los ecosistemas paulatinamente en la zona media y baja de la mcirocuenca donde actualamente han desaparecido por completo</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCION DEL PROYECTO</td><td colspan="4">Cada sistemas productivo se implementa en las areas de vocacion agricola teniendo en cuenta el uso de suelo y las condiciones ambientales de cada zona en la microcuenca, de acuerdo a los lineamientos del Plan de Ordenamiento del Recurso hidrico, el sistema productivo se determina teniendo en cuenta tambien las caracteristicas sociales y economicas de los beneficiarios (propietarios de predios en zonas de recarga hidrica). Los sistemas productivos a implementar deben propender por el manejo tecnico y competitivo para garantizar la sostenibilidad a futuro del proceso.</td></tr>
<tr><td>RELACION DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Orientar e implementar acciones de protección, conservación y manejo de la microcuenca encaminadas a la sostenibilidad del recurso hídrico</td></tr>
</table>

Proyecto 3. Implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

ESTRATEGIA:	Implementación de sistemas para el tratamiento de agua			
PROGRAMA:	MANEJO DEL AGUA			
OBJETIVO GENERAL	Establecimiento de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano.			
OBJETIVO ESPECIFICO	Evaluación de la calidad de las fuentes hidricas.			
	Mejorar la calidad del agua que abastecen acueductos			
METAS	Diez monitoreos de las fuentes hidricas			
	Implementación de 4 sistemas de tratamiento de aguas			
INDICADORES	DESCRIPCION	PERIOCIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META
	Monitoreos	AÑO	Numero	10
	Sistemas de tratamiento	AÑO	Numero	4
LOCALIZACION	BENEFICIARIOS		COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)	
			FUENTE DE FINANCIACION	COSTOS
VEREDAS: Las Piedras, Santa Rosalia, Arrayanes.	225		ALCALDIA CORPONARIÑO EMPOPASTO	25'000.000
PROBLEMA O NECESIDAD	Algunos de los sistemas de acueducto que surten de agua a la poblacion del area de la microcuenca carecen del tratamiento de agua para consumo humano con lo que se evidencia un alto riesgo para contraer enfermedades en la poblacion.			
JUSTIFICACION	De acuerdo a la normatividad para el agua potable que ha establecido El Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, en el DECRETO 1594 de junio 26 DE 1984, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I 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. Bajo la legislación del tratamiento de aguas residuales para remover principalmente organismos patógenos humanos (huevos de nemátodos y coliformes fecales), además de otros contaminantes, se busca desarrollar mecanismos de regulación y control de la calidad del agua. En el marco de los planes de ordenamiento del recurso hídrico se establece el tratamiento de aguas para alcanzar la calidad sanitaria requerida para su nuevo uso o disposición final seguros.			
DESCRIPCION DEL PROYECTO	El proyecto consiste en la implementación de un sistema de tratamiento de aguas automatico o por goteo para aplicación de cloro en el sistema de acueducto.			

Proyecto 4. Conservación e implementación de áreas protegidas

<table>
<tr><td>ESTRATEGIA:</td><td colspan="4">Declaratoria como area protegida al paramo del Tauso.</td></tr>
<tr><td>PROGRAMA:</td><td colspan="4">Manejo de coberturas forestales</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Conservar areas estrategicas de importancia por su oferta ambiental, implementando acciones en concertación con las comunidades asentadas en las areas de influencia de la microcuenca.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">OBJETIVO ESPECIFICO</td><td colspan="4">Declarar areas protegidas en zona de influencia de los nacimientos de la microcuenca</td></tr>
<tr><td colspan="4">Declarar en concertación con las comunidades reservas de la red de la sociedad civil en la microcuenca</td></tr>
<tr><td colspan="4">Aislar areas de significancia ambiental en la microcuenca Las Piedras</td></tr>
<tr><td colspan="4">Establecer unidades productivas sostenibles como intercambio de servicios para la conservación en la microcuenca</td></tr>
<tr><td rowspan="2">METAS</td><td colspan="4">1253,14 hectareas declaradas como areas protegidas en la microcuenca</td></tr>
<tr><td colspan="4">20 reservas de la sociedad civil inscritas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">INDICADORES</td><td>DESCRIPCION</td><td>PERIODICIDAD</td><td>UNIDAD DE MEDIDA</td><td>META</td></tr>
<tr><td>Areas protegidas
reservas sociedad civil</td><td>anual
Anual</td><td>has.
Unidad</td><td>1253,14
20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LOCALIZACION</td><td colspan="2" rowspan="2">BENEFICIARIOS</td><td colspan="2">COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td></tr>
<tr><td>FUENTE DE FINANCIACION</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>Veredas: Las Piedras, El Palmar</td><td colspan="2">367</td><td>CORPONARIÑO
EMPOPASTO
ALCALDIA DE TANGUA
PLAN DEPARTAMENTAL DE AGUAS-GOBERNACION DEPARTAMENTAL
COMUNIDAD</td><td>115.000.000</td></tr>
<tr><td>PROBLEMA O NECESIDAD</td><td colspan="4">A pesar de que este ecosistema se caracateriza por ser un aportante en bienes y servicios ambientales, regulador y retenedor del recurso hidrico y que da origen al rio Pasto, su oferta ambiental, viene siendo intervenida por la accion antropica causando graves problemas en el ecosistema.</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACION</td><td colspan="4">Las acciones planteadas ante esta problemática ambiental existentes son importantes por cuanto estabilizaran el recurso hidrico, mitigan los impactos negativos y mejorarian las condiciones socioeconomicas de la poblacion.</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCION DEL PROYECTO</td><td colspan="4">El proyecto nos permite conservar su estructura funcion y sostenibilidad del recurso hidrico, mediante acciones concertadas con las instituciones y la comunidad que hacen presencia en la microcuenca.</td></tr>
<tr><td>RELACION DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Orientar e implementar acciones de protección, conservación y manejo de la microcuenca encaminadas a la sostenibilidad del recurso hídrico</td></tr>
</table>

Proyecto 5. Fortalecimiento Institucional para consolidar las políticas ambientales.

ESTRATEGIA:	Fortalecimiento institucional para consolidar las politicas ambientales			
	Fortalecimiento de la oficina del SIG de CORPONARIÑO			
	Coordinación de aciones de educación ambiental			
	Consertación de actividades con las comunidades asentadas en la microcuenca Las Piedras.			
	Fortalecimiento de centros de documentación.			
PROGRAMA:	Ahorro y uso eficiente del agua			
OBJETIVO GENERAL	Consolidar a nivel institucional una conciencia de función ambiental y social y de la necesidad de aunar esfuerzos bajo criterios de planificación y articulación para lograr mejores resutados encaminados al bienestar de todos.			
OBJETIVO ESPECIFICO	Fortalecer las distintas dependencias de CORPONARIÑO para cumplir la misión institucional.			
	Consolidar la oficina del SIG de CORPONARIÑO			
	Consolidar el proyecto de educación ambiental con los diferentes acatores involucrados.			
	Concertar actividades de conservación y protección de los recursos naturales con las comunidades.			
	Fortalecer la oficina de documnetación de CORPONARIÑO.			
METAS	Logro del fortalecimiento institucional a traves de suscripcion de un convenio			
	Sistematización de tres dependencias.			
	Fortalecimiento de un centro de documentación.			
	Fortalecimiento de la oficina del SIG de CORPONARIÑO			
	Consolidación de un area de educación ambiental.			
	Una comunidade sensibilisada en procesos de proteción y conservación de los recursos naturales.			
INDICADORES	**DESCRIPCION**	**PERIODICIDAD**	**UNIDAD DE MEDIDA**	**META**
	Numero de acuerdos interinstitucionales	anual	unidad	1
	Areas sistematizadas	anual	unidad	3
	Centro de documentación y SIG establecido	anual	unidad	1
	Area de educación ambiental consolidada	anual	unidad	1
	Numero de comunidades sensibilizadas	anual	unidad	1
LOCALIZACION	**BENEFICIARIOS**		**FUENTE DE FINANCIACIÓN**	**COSTOS**
Microcuenca Las Piedras	367		CORPONARIÑO ALCALDIA DE PASTO GOBERNACION DE NARIÑO EMPOPASTO	25.000.000
PROBLEMA O NECESIDAD	Corponariño debe asumir de manera eficiente el manejo y protección de los recursos naturales y el medio ambiente, logrando asi una mayor capacidad operativa y de gestión.			
JUSTIFICACION	La carencia, inoperabilidad y falta de articulación de alguna dependencias hace que no se consigan los mejores resutados en la protección y conservación de ecosistemas estrategicos abastecedores de agua. Por tanto se requiere fortalecer con recursos tecnicos, logisticos y economicos para hacer eficiente y eficases las transferencias de politicas nacionales y misionales			
DESCRIPCION DEL PROYECTO	El fortalecimiento institucional en diferentes areas, como educación ambiental, SIG, documentación, nos permite tener una información oportuna y adecuada de cada uno de los procesos que seadelantan en las microcuencas involucradas en el proyecto.			
RELACION DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH	Fortalecer la relación entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios, a través de procesos de planeación participativa.			

Proyecto 6. Implementación de métodos de divulgación masiva.

<table>
<tr><td rowspan="3">ESTRATÉGIA:</td><td colspan="4">Elaboración de vallas con temas alusivos a la conservación ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaboración e impresión de material divulgativo.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Contratación de espacios radiales y televisivos regionales para divulgación de acciones, de sensibilización, politica ambiental y avances de actividades adelantadas en la microcuenca Las Piedras.</td></tr>
<tr><td>PROGRAMA:</td><td colspan="4">Ahorro y uso eficiente del agua</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Implementar metodos de divulgación masiva que permitan dar a conocer politicas ambientales y avances generados por los proyectos.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td colspan="4">Elaborar y ubicar vallas en sitios estrategicos de la microcuenca.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaborar plegables, cartillas, y afiches para ser distribuidos entre las comunidades asentadas en las microcuenca.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Contratar espacio radial semanal y televisivo mensual para divulgar la política ambiental y avances de los diferentes proyectos que se adelantan en las microcuenca.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Realizar talleres de educación ambiental, semestralmente en las microcuenca.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Realizar jornadas ecologicas semestralmente</td></tr>
<tr><td rowspan="5">METAS</td><td colspan="4">Vallas elaboradas y ubicada en sitios estrategicos de la microcuenca</td></tr>
<tr><td colspan="4">1000 plegables, 1000 cartillas, 1000 afiches elaborados y distribuidos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Sesenta espacios radial y televisivos contratados</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cinco talleres de capacitacion ambiental realizados en la microcuenca</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cinco jornadas ecologicas realizadas en la microcuenca</td></tr>
<tr><td rowspan="2">INDICADORES</td><td>DESCRIPCIÓN</td><td>PERIOCIDAD</td><td>UNIDAD DE MEDIDA</td><td>META</td></tr>
<tr><td>Vallas de 5 X2 m
Plegables, cartillas y afiches
Espacio radial y televisivo
Talleres de educación ambiental
Jornadas ecologicas</td><td>Anual
Anual
Anual
Anual
Anual</td><td>Unidad.
Unidad
Unidad.
Unidad
Unidad.</td><td>1
3000
60
5
5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LOCALIZACIÓN</td><td colspan="2" rowspan="2">BENEFICIARIOS</td><td colspan="2">COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td></tr>
<tr><td>FUENTE DE FINANCIACION</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>Veredas: Las Piedras, El Palmar, Santa Rosalía, Arrayanes</td><td colspan="2">367</td><td>CORPONARIÑO
EMPOPASTO
ALCALDIA DE PASTO
GOBERNACIÓN NARIÑO
FONDO NACIONAL DE REGALIAS</td><td>40.000.000</td></tr>
<tr><td>PROBLEMA O NECESIDAD</td><td colspan="4">Desconocimiento de la política y nomatividad ambiental para la administración del recurso hidrico por falta de divulgacion , sensibilización y cultura ante la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente que permitan mejorar su nivel de vida.</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACION</td><td colspan="4">Para dar cumplimiento a los decrero 1594 del 84 y 1541 del 78 en cuanto a uso, calidad y cantidad se hace necesario contar con medios de divulgación masiva que permitan a las comunidades tener un conocimiento en cuanto a la administración y disposicion al manejo integral del recurso hídrico, a fin de lograr procesos de empoderamiento y conservación de los recursos naturales.</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="4">Con la elaboración de medios masivos de comunicación se tendra informada a la comunidad en general de las acciones adelantadas y se capacitara sobre temas especificos que los sensibilizara ante la problemática ambiental existente.</td></tr>
<tr><td>RELACION DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Articular los procesos de reglamentación de corrientes (Decreto 1541 del 1978) y de Ordenamiento por calidad del Recurso (Decreto 1594 de 1984), como base para la planificación y administración integral de la microcuenca y Fortalecer la relación entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios, a través de procesos de planeación</td></tr>
</table>

Proyecto 7. Rediseño y adecuación de infraestructuras hidráulicas.

ESTRATEGIA:	Rediseño de bocatomas para captar el caudal otorgado.			
PROGRAMA:	Manejo del agua: Rediseño y adecuación de obras de infraestructura hidráulica.			
OBJETIVO GENERAL	Acondicionar las diferentes estructuras que hacen parte del sistema de acueducto o de la captación para garantizar el buen uso del recurso hídrico.			
OBJETIVO ESPECIFICO	reconstruir la infraestructuras que se encuentran en mal estado o sobredimensionadas en la microcuenca			
	construir obras donde se haga necesario para garantizar el suministro de agua en cuanto su uso cantidad y calidad determinada para cada microcuenca.			
	medir y controlar caudales otorgados por la Corporación			
METAS	Determinar y construir nuevas obras de infraestructura hidráulica para beneficio de la comunidad en la microcuenca.			
	Mejorar el funcionamiento del sistema de conducción y captación.			
INDICADORES	DESCRIPCION	PERIOCIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META
	caudal	cada 2 meses	m3/s o L/s	verificación de caudal captado y el de consumo
LOCALIZACION	BENEFICIARIOS		COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO	
			FUENTE DE FINANCIACION	COSTOS
Veredas: Piedras, El Palmar, Santa Rosalía, Arrayanes	367		Gobernación, Alcaldía municipal, CORPONARIÑO, EMPOPASTO.	100`000,000
PROBLEMA O NECESIDAD	Las infraestructuras ubicadas en las microcuenca captan mas del caudal que necesitan para abastecer a la comunidad, mediante este proyecto se determinara el verdadero caudal que necesita			
JUSTIFICACION	se observa en la microcunca que se debe controlar el caudal de las conceciones otorgadas por la Corporacion con el fin de conservar el recurso hidrico y el caudal ecologico.			
DESCRIPCION DEL PROYECTO	Evaluar los sistemas hidraulicos de la microcuenca e implementar diseños que permitan captar el agua concesionada por la Corporación y realizar la reestructuración de la infraestructura hidraulica			
RELACION DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH	Planificar y administrar el Recurso hídrico, mediante la definición de criterios técnicos, ambientales y legales que contribuyan a mejorar el uso y manejo de la microcuenca.			

Proyecto 8. Restauración de ecosistemas.

<table>
<tr><td>ESTRATÉGIA:</td><td colspan="4">Implementación de practicas agroecológicas</td></tr>
<tr><td>PROGRAIVIA:</td><td colspan="4">RECUPERACIÓN DE SUELOS</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Restaurar los procesos biofísicos del suelo para restablecer su capacidad productiva y conservar el recurso hidrico.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">OBJETIVOS ESPECÍFICOS</td><td colspan="4">Restaurar áreas degradadas y erosionadas</td></tr>
<tr><td colspan="4">Manejo de suelos de vocacion agrícola mediante prácticas agroecológicas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IVIETAS</td><td colspan="4">Establecimiento y monitoreo de 50 hectáreas de coberturas vegetales en áreas suceptibles a la erosión</td></tr>
<tr><td colspan="4">Manejo de 50 hectareas de vocación agrícola con prácticas agroecológicas</td></tr>
<tr><td rowspan="3">INDICADORES</td><td>DESCRIPCIÓN</td><td>PERIOCIDAD</td><td>UNIDAD DE IVEDIDA</td><td>IVETA</td></tr>
<tr><td>Establecimiento de cobertura vegetales</td><td>AÑO</td><td>HECTAREAS</td><td>50</td></tr>
<tr><td>Manejo de hectáreas de vocación agrícola</td><td>AÑO</td><td>HECTAREAS</td><td>50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LOCALIZACIÓN</td><td colspan="2" rowspan="2">BENEFICIARIOS</td><td colspan="2">COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td></tr>
<tr><td>FUENTE DE FINANCIACION</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>Veredas: Las Piedras, El Palmar, Santa Rosalía, Arrayanes</td><td colspan="2">367</td><td>CORPONARIÑO
CORPOICA
COMUNIDAD
UNIVERSIDAD DE NARIÑO</td><td>126.450.000</td></tr>
<tr><td>PROBLEIVA O NECESIDAD</td><td colspan="4">El inadecuado manejo de suelos y las amenazas naturales han contribuido a la alteración de los procesos biologicos que determinan y regulan la capacidad productiva de los suelos, afectando las actividades productivas y la regulacion del recurso hidrico en cantidad y calidad.</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACIÓN</td><td colspan="4">Como resultado de un desarrollo no planificado o indebido en actividades como la deforestación, malas practicas agropecuarias, asentamientos humanos en zonas de recarga hídrica, se han generado serios problemas ambientales tales como contaminación, reducción o pérdida total de la capacidad de dichos ecosistemas de regular servicios ambientales de agua, productividad y recursos vegetales.</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="4">Se identificaran áreas objeto de restauracion priorizando zonas de recarga hidrica, con las comunidades del área de influencia de la microcuenca e incorporando el protagonismo activo de la instituciones durante las diferentes fases del proceso. De igual manera se identificaran las areas que actualmente se dedican a la actividad agricola y que por su uso intensivo han perdido la fertilidad natural y capacidad productiva, las cuales seran objeto de la aplicacion de practicas agroecologicos que promuevan la restauracion de los procesos fisico-bioticos del suelo, y permitan las sostenibilidad del recurso hidrico tanto en calidad y cantidad.</td></tr>
<tr><td>RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Orientar e implementar acciones de protección, conservación y manejo de la microcuenca encaminadas a la sostenibilidad del recurso hídrico</td></tr>
</table>

Proyecto 9. Implementación de sistemas agroforestales para la protección de zonas de recarga hídrica.

<table>
<tr><td>ESTRATEGIA:</td><td colspan="4">Modelos productivos sostenibles</td></tr>
<tr><td>PROGRAMA:</td><td colspan="4">PRODUCCIÓN SOSTENIBLE</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Implementar tecnologías agroforestales para ayudar a mantener un equilibrio en los recursos naturales con una</td></tr>
<tr><td rowspan="5">OBJETIVOS ESPECÍFICOS</td><td colspan="4">Disminuir la erosión del suelo, evitando la pérdida de fertilidad de los suelos protegidos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Otorgar protección y mejorar la productividad de los cultivos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Mitigar efectos perjudiciales del sol, viento y lluvia sobre los suelos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Regular la escorrentía y minimizar la pérdida del suelo.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Integrar la producción forestal con la producción agropecuaria.</td></tr>
<tr><td>METAS</td><td colspan="4">Establecimiento de 60 hectareas bajo sistemas agroforestales</td></tr>
<tr><td rowspan="2">INDICADORES</td><td>DESCRIPCIÓN</td><td>PERIOCIDAD</td><td>UNIDAD DE MEDIDA</td><td>META</td></tr>
<tr><td>Establecimien to de sistemas</td><td>AÑO</td><td>Numero</td><td>60</td></tr>
<tr><td rowspan="2">LOCALIZACIÓN</td><td colspan="2" rowspan="2">BENEFICIARIOS</td><td colspan="2">COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td></tr>
<tr><td>FUENTE DE FINANCIACION</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>VEREDAS: Las Piedras, Las Palmas, Santa Rosalia, Arrayanes.</td><td colspan="2">367</td><td>CORPONARIÑO</td><td>80'000.000</td></tr>
<tr><td>PROBLEMA O NECESIDAD</td><td colspan="4">Disminución y contaminación del caudal del recuros hidrico po la pérdida de coberturas vegetales en las zonas de produccion, por cambio de uso de suelo ocasionado por ampliacion de la frontera agricola y por asentamientos de la poblacion en la zonas de recarga hidrica, para desarrollar actividades agropecuarias.</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACIÓN</td><td colspan="4">degradado, consiste en establecer medidas correctivas usando vegetación protectora, aislando las áreas afectadas, y estableciendo obras físicas en riberas y cauce, para evitar la pérdida de suelo, disminución de la calidad del agua, y embancamiento de cursos aguas por efecto de la erosión y arrastre de sedimentos. El empleo de una o más especies de árboles y arbustos, en combinación con pastos, en los sectores cercanos a los cursos de agua, disminuye la velocidad del agua, retiene los elementos químicos aplicados a los cultivos (fertilizantes, herbicidas y otros) y, entrega protección y alimento a la fauna. Para lo cual se utilizaran especies de rápido crecimiento, las cuales incrementan la estabilidad de los ecosistemas y la biodiversidad bidogica local.</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="4">El proyecto contempla la implementacion de un sistema agroforestal para recuperacion de la cobertura vegetal, con el fin de evitar la degradación de suelos que afecta la calidad y disponibilidad del recurso hídrico. La implementación de los sistemas agroforestales se hara teniendo en cuenta los siguientes criterios, entre ellos: Ambientales: la importancia de la microcuenca para la protección de aguas de riego y de consumo, sociales: la predisposición de involucramiento de actores sociales locales en el proyecto. Las tierras sobre las cuales se realizarán las actividades de reforestación serán principalmente de tenencia privada.- En el proceso de identificación serán consideradas tierras con aptitud forestal y tierras que no comprometan los procesos productivos de los dueños. Las especies que se emplearan serán escogidas según su aptitud de crecer sobre los suelos electos y que contribuyan a recuperar los ecosistemas locales.</td></tr>
<tr><td>RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Involucrar a la comunidad y las instituciones con ingerencia en la zona en la gestión ambiental participativa, para conservación y orientar e implementar acciones de protección, conservación y manejo de la microcuenca encaminadas a la sostenibilidad del recurso hídrico protección de la microcuenca.</td></tr>
</table>

Proyecto 10. Educación ambiental.

ESTRATEGIA:	**Realizar jornadas educativas y desarrollar talleres en pro de educar a la Comunidad , en el uso eficiente y ahorro del**			
PROGRAMA:	**USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA**			
OBJETIVO GENERAL	**Sensibilizar a la comunidad de la importancia del buen manejo del recurso hícrico**			
OBJETIVO ESPECÍFICO	**Mejorar la actitud de los usuarios en cuanto al uso inadecuado del recurso agua.**			
	Realizar actividades que con lleven a la disminución del impacto causado por las aguas residuales domésticas e			
	Adoptar medidas de producción mas limpia			
METAS	**Dos murales sobre cultura del agua en sectores comunes de la microcuenca**			
	Diez talleres educativas en la microcuenca			
	Diez jornadas en la microcuena cada año de funcionamiento del plan sobre produción limpia.			
INDICADORES	**DESCRIPCIÓN**	**PERIODICIDAD**	**UNIDAD DE MEDIDA**	**META**
	Murales sobre la Cultura del Agua en sectores comunes para los actores de la microcuenca.	**AÑO**	**MURALES**	**2**
	Diez Jornadas educativas de Educación Ambiental y Cultura del Agua	**AÑO**	**TALLERES**	**10**
	Diez jornadas en la microcuena cada año de funcionamiento del plan sobre produccion limpia.	**AÑO**	**NUMERO**	**10**
LOCALIZACIÓN			**COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)**	
	BENEFICIARIOS		**FUENTE DE FINANCIACION**	**COSTOS**
MICROCUENCA LAS PIEDRAS	**Veredas: Las Piedras, Las Palmas, El Palmar, Santa Rosalia, Arrayanes**		**CORPONARIÑO**	**12.000.000**
			ALCALDÍA MUNICIPAL	
PROBLEMA O NECESIDAD	**El uso indiscriminado del recurso hídrico por parte de las comunidades en sus actividades cotidianas debe tener un control inmediato debido a los problemas de escazes y contaminacion del recurso, mediante capacitaciones para que los usuarios de la microcuenca adquieran un carácter de sensibilización sobre el desperdicio que se esta presentando, además generar un ambiente de gestión y participación comunitaria.**			
JUSTIFICACIÒN	**Realizar jornadas educativas y desarrollar talleres en pro de educar a la Comunidad de usuarios del Sistema de acueducto, en el uso eficiente y ahorro del Agua**			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	**La educación es un factor fundamental en el cambio cultural y social de una comunidad, es esta la manera para poder llegar a los usuarios inculcándoles todas las estrategias necesarias para un manejo adecuado del recurso hídrico, esta actividad para llevarse a cabo necesita de un apoyo constante que puede ser realizado por las Instituciones, para capacitar a toda la comunidad en temas de conservación, ahorro y uso eficiente del agua**			
RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH	**Articular los procesos de reglamentación de corrientes (Decreto 1541 del 1978) y de Ordenamiento por calidad del Recurso (Decreto 1594 de 1984), como base para la planificación y administración integral de la microcuenca y Fortalecer la relación entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios, a través de procesos de planeación participativa.**			

Proyecto 11. Monitoreo de uso, calidad y cantidad del agua de las fuentes hídricas priorizadas.

ESTRATEGIA	Análisis y aforos de las fuentes hídricas priorizadas en la microcuenca			
PROGRAMA	MANEJO DEL AGUA			
OBJETIVO GENERAL	Evaluar la calidad y cantidad de las fuentes hídricas priorizadas en la microcuenca			
OBJETIVOS ESPECÍFICO	Análisis físico químicos y bacteriológicos aguas arriba y aguas abajo de las fuentes hídricas priorizadas			
	Llevar a cabo aforos de las fuentes hídricas priorizadas			
METAS	80 análisis de los parámetros de físico químicos y bacteriológicos			
	180 registros anuales de los aforos de las fuentes hídricas priorizadas			
INDICADORES	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META
	Datos de los resultados	AÑO	MONITOREO	80
	Datos de los aforos de las	AÑO	MONITOREO	180
NOMBRE DEL PROYECTO	BENEFICIARIOS		COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO	
			FUENTE DE FINANCIACIÓN	COSTOS
Microcuenca las Piedras	Veredas Las Piedras, El Palmar, Santa Rosalía, Arayanes.		CORPONARIÑO	396630
PROBLEMA NECESIDAD	Para identificar el estado y hacer seguimiento de la calidad de las fuentes hídricas priorizadas en la microcuenca			
JUSTIFICACIÓN	seguimiento por medio de los análisis de laboratorio que permita evaluar el estado de afectación en el tiempo y			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Realizar monitoreo cada 6 meses durante la ejecución del proyecto de las fuentes hídricas priorizadas analizando			
RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL POMH	Articular los procesos de reglamentación de corrientes (Decreto 1541 de 1978) y de Ordenamiento por calidad del Recurso (Decreto 1594 de 1984), como base para la planificación y administración integral de la microcuenca;			

Proyecto 12. Fortalecimiento de Organizaciones Comunitarias.

ESTRATEGIA	Participación Social y Concertación.			
PROGRAMA	Ahorro y uso eficiente del agua.			
OBJETIVO GENERAL	Coordinar, promover y vigilar la prestación del servicio de agua a la comunidad asentada en la zona.			
	asentada en la zona.			
OBJETIVO ESPECÍFICO	Promover y fortalecer en el individuo el sentido de pertenencia frente a su comunidad.			
	Establecer los canales de comunicación necesarias para el desarrollo de sus actividades.			
	Construir y reservar la armonía en las relaciones interpersonales y colectivas.			
METAS	Sensibilizar a 5 grupos asociativos			
	Capacitar a 367 usuarios			
INDICADORES	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META
	Talleres de sensibilización	AÑO	Taller	12
	Talleres de capacitación	AÑO	Taller	12
LOCALIZACIÓN	BENEFICIARIOS		COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO	
			FUENTE DE FINANCIACIÓN	COSTOS
VEREDAS: Las Piedras, Las Palmas, Santa Rosalia, Arrayanes.	GRUPOS COMUNITARIOS = 12		GOBERNACIÓN	12.000.000
	COMUNIDAD INDIVIDUAL = 120		MUNICIPIO	
			CORPONARIÑO	
PROBLEMA O NECESIDAD	La mayoría de los pobladores no hacen un uso racional del recurso agua, por falta de técnicas y capacitación y desconocimiento de la oferta y demanda del agua superficial tanto para el consumo			
JUSTIFICACIÓN	La necesidad de garantizar la oferta de agua con lleva que las instituciones y comunidad inicien un			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Capacitación y formación integral de los directivos voceros, representantes, afiliados y beneficiarios en los aspectos de: formación para la integración y organización comunitaria para el buen manejo y			
RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH	Fortalecer la relación entre la Autoridad Ambiental y los Usuarios, a través de procesos de planeación participativa.			

Proyecto 13. Diseño, implementación y manejo de distritos de riego.

<table>
<tr><td>ESTRATEGIA</td><td colspan="4">Manejo integral del recurso hídrico.</td></tr>
<tr><td>PROGRAMA</td><td colspan="4">Manejo del agua.</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO GENERAL</td><td colspan="4">Fortalecer la producción mediante la construcción de un distrito de riego en la microcuenca</td></tr>
<tr><td>OBJETIVO ESPECIFICO</td><td colspan="4">Establecer un manejo de agua equitativo en la zona.
Implementar acciones de producción y uso sostenible en la gestión ambiental participativa</td></tr>
<tr><td>METAS</td><td colspan="4">Construccion de 3 sistemas de riego
Garantizar el adecuado y la permanente disposición del agua en un área de 150 hectáreas.
Capacitar a 90 productores en el buen uso y manejo del recurso hídrico.</td></tr>
<tr><td>INDICADORES</td><td>DESCRIPCION</td><td>PERIODICIDAD</td><td>UNIDAD DE MEDIDA</td><td>META</td></tr>
<tr><td></td><td>Sistema de riego</td><td>AÑO</td><td>Número</td><td>3</td></tr>
<tr><td></td><td>Hectareas bajo riego</td><td>ANO</td><td>HECTÁREAS</td><td>150</td></tr>
<tr><td></td><td>Productores capacitados</td><td>AÑO</td><td>Productores</td><td>90</td></tr>
<tr><td>LOCALIZACIÓN</td><td colspan="2">BENEFICIARIOS</td><td colspan="2">COSTO APROXIMADO DEL PROYECTO (CINCO AÑOS)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td>FUENTE DE FINANCIACIÓN</td><td>COSTOS</td></tr>
<tr><td>VEREDAS: Las Piedras, El Palmar, Santa Rosalia, Arrayanes.</td><td colspan="2" rowspan="6">150 usuarios</td><td>MINAGRICULTURA</td><td rowspan="6">195.000.000</td></tr>
<tr><td></td><td>GOBERNACIÓN</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>CORPONARINO</td></tr>
<tr><td></td><td>MUNICIPIO</td></tr>
<tr><td></td><td>COMUNIDAD</td></tr>
<tr><td>PROBLEMA O NECESIDAD</td><td colspan="4">El mal manejo y uso del recurso hidrico por parte de los habitantes de la Microcuenca Las Piedras se evidencia en la aplicación de riego a cultivos agricolas sin ninguna técnica lo que afecta la calidad y cantidad del recurso hidrico</td></tr>
<tr><td>JUSTIFICACIÓN</td><td colspan="4">Se hace necesario implementar programas de riego para mejorar los aspectos productivos y apropiacion del agua en su entorno social.</td></tr>
<tr><td>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="4">El proyecto debe propender por regular la capacidad del recurso hídrico de manera equitativa mediante el diseño y distribucion del agua a cada productor, la identificacion de sistemas productivos, y la capacitacion r a productores en tecnicas de agricultura y manejo adecuado del recurso agua. La construccion del sistema debe contar con la participacin activa de los beneficiarios contituidos en asociaciones de usuarios del dsitrito de riego, quienes deben garantizar el monitoreo y seguimiento al mismo.</td></tr>
<tr><td>RELACION DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DEL PORH</td><td colspan="4">Ordenamiento por calidad del Recurso (Decreto 1594 de 1984), como base para la planificación y administración integral de la microcuenca.</td></tr>
</table>

11. PLAN OPERATIVO

A continuación se presenta el plan operativo, en el cual se enumeran los proyectos a ejecutar durante los próximos cinco años, para que CORPONARIÑO en concertación con las demás instituciones involucradas realicen la respectiva ejecución, seguimiento y control al Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Microcuenca Las Piedras, con el fin de evitar desviaciones en los objetivos.

De igual manera, en el plan están definidos los requerimientos y recursos humanos, técnicos y financieros y los plazos de ejecución para alcanzar las metas propuestas de los diferentes proyectos.

11.1 RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos están representados por los profesionales, tecnólogos y técnicos de las diferentes instituciones comprometidas con el plan y la comunidad de la cuenca. De igual forma los consultores de las distintas disciplinas que ejecuten proyectos en el marco del plan.

11.1.2 Recursos Técnicos. Los recursos técnicos están representados por la infraestructura y equipamiento disponible en las instituciones ejecutoras del plan y de las organizaciones que desarrollen proyectos en la microcuenca.

11.1.3 Plazo de Ejecución y Recursos Financieros. La tabla 56resume el plazo y los porcentajes de ejecución, los cuales está adecuado para un periodo de cinco (5) años, tiempo estimado para la ejecución del plan.

En la tabla 57 se presenta el resumen de la inversión total requerida para cada proyecto en un valor presente (año 2011) en millones de pesos, indicando el costo total de cada uno y el plazo de ejecución. El valor total del Plan de Ordenación de la Microcuenca Las Piedras es de $ 1.375.736.360 mil trescientos setenta y cinco mil millones setecientos treinta y seis mil trescientos sesenta pesos moneda legal.

Tabla 56. Porcentajes de Ejecución por Proyecto - Plan de Manejo de la microcuenca

PROYECTO	META	PORCENTAJE DE EJECUCION					
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	ACUMULADO
Aislamiento de Zonas de Recarga Hídrica y Zonas de Influencia.	Aislamiento de 10 kilómetros en áreas protegidas y/o áreas de regeneración natural	15%	15%	20%	20%	30%	100%
	Aislamiento de 17,5 kilómetros en rondas	15%	15%	20%	20%	30%	100%
	Aislamiento de 1,5 Kilómetros en nacimientos	20%	20%	20%	20%	20%	100%
Implementación de Sistemas Productivos Bajo Tecnologías Limpias.	Implementación técnica de 100 sistemas productivos con tecnologías limpias	5%	10%	30%	30%	25%	100%
Establecimiento y Manejo de Coberturas Forestales Protectoras-Productoras en Areas de Producción Sostenible.	Establecer 10 sistemas silviculturales para el manejo del sistema de enriquecimiento de la cobertura vegetal natural (labores silviculturales)	10%	20%	30%	20%	20%	100%
	Establecer 15 kilómetros de barreras vivas	20%	30%	30%	20%		100%
	Establecer 25 has de reforestación protectora productora	10%	20%	30%	30%	10%	100%
	Producción de 36550 árboles de especies protectora- productoras	10%	20%	30%	25%	15%	100%
Implementación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.	Diez monitoreos de las descargas mas representativas	20%	20%	20%	20%	20%	100%
	Implementación de 4 sistemas de tratamiento de aguas residuales	5,00%	10%	15%	35%	35%	100%
Conservación e Implementación de Areas Protegidas Cuenca Alta del Rio Pasto Departamento de Nariño.	1253,14 hectáreas declaradas como áreas protegidas en la microcuenca	20%	20%	20%	20%	20%	100%
	20 reservas de la sociedad civil inscritas	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Fortalecimiento Institucional para consolidar las políticas ambientales.	una comunidad sensibilizada en procesos de protección y conservación de los recursos naturales,suscripción de un convenio, fortalecimiento de la ofic. SIG.	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Implementación de métodos de divulgación masiva	1000 plegables,1000 cartillas, 1000 afiches,5jornadas ecológicos.	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Rediseño y adecuación de infraestructuras hidraulicas	evaluar y adecuar 4 unidades hidraulicas correspondientes a acueductos de la microcuenca.	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Restauración de ecosistemas	Establecimiento de 10 ha. En cobertura vegetal, manejo de 10 ha. Con vocación agrícola.	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Implementación de sistemas agroforestales para la protección de zonas de recarga hídrica	Establecimiento de 60 ha.bajo sistemas agroforestales	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Educación ambiental	2 murales,10 talleres, 10 jornadas en producción limpia.	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Monitoreo de uso, calidad y cantidad del agua de las fuentes hídricas priorizada	122 muestreos en calidad, 120 registros de aforos	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Fortalecimiento de Organizaciones Comunitarias	12 talleres de sensibilizacion comunitaria, 120 talleres individual (Familia).	15%	15%	20%	20%	30%	100%
Diseño, implementación y manejo de distritos de riego	implementación de 2 sistemas de riego	20%	20%	20%	20%	20%	100%
Proyecto 14. Modelos de producción sostenible	100 unidades productivas sostenibles establecidas en las microcuenca.	15%	15%	20%	20%	30%	100%

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

Tabla 57. Plan operativo de inversiones del plan de manejo de la Microcuenca

PROYECTOS	VALOR TOTAL	PLAZO (AÑOS)	PRESUPUESTO ANUAL				
			AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Aislamiento de Zonas de Recarga Hídrica y Zonas de Influencia.	117.740.000	5	17661000	17661000	23548000	23548000	35322000
Implementación de Sistemas Productivos Bajo Tecnologías Limpias	300.000.000	5	45000000	45000000	60000000	60000000	90000000
Implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales	25000000	5	5000000	5000000	5000000	5000000	5000000
Conservación e implementación de áreas protegidas	115.000.000	5	23000000	23000000	23000000	23000000	23000000
Fortalecimiento Institucional para consolidar las políticas ambientales	25.000.000	3	7500000	7500000	10000000		
Implementación de métodos de divulgación masiva	40.000.000	5	6000000	6000000	8000000	8000000	12000000
Rediseño y adecuación de infraestructuras hidraulica	100.000.000	5	15000000	15000000	20000000	20000000	30000000
Restauración de ecosistemas	50.000.000	5	7500000	7500000	10000000	10000000	15000000
Implementación de sistemas agroforestales para la protección de zonas de recarga hídrica	800000000	5	5120000000	5120000000	160000000	160000000	240000000
Educación ambiental	12.000.000	3	3600000	3600000	4800000		
Monitoreo de uso, calidad y cantidad del agua de las fuentes hídricas priorizada	3.996.360	5	799272	799272	799272	799272	799272
Fortalecimiento de Organizaciones Comunitarias	12.000.000	5	1800000	1800000	2400000	2400000	3600000
Diseño, implementación y manejo de distritos de riego	195.000.000	5	39000000	39000000	39000000	39000000	39000000
Modelos de producción sostenible	300.000.000	5	45000000	45000000	60000000	60000000	90000000
TOTAL	**1.375.736.360**		5336860272	5336860272	426547272	402747272	583721272

Fuente.CORPONARIÑO 2009 – esta investigación

12. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el ánimo de dar continuidad al proyecto orientado hacia el plan de ordenación y manejo integral del recurso hídrico de la Microcuenca Las Piedra sen el Municipio de Tangua, en este capítulo se diagnostica de manera puntual los resultados que a través de los objetivos específicos se deseaban obtener.

Teniendo como base los lineamientos definidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, así como la importancia de la participación comunitaria, el diagnostico socio económico se formuló a través de un proceso participativo. De manera puntual, "se reconoce que la participación comunitaria posibilita que los individuos puedan sentirse parte de una comunidad política a través del libre ejercicio de derechos y deberes, lo que la norma establece de manera formal -igualdad ante la ley-, y abre un espacio a sectores tradicionalmente marginados de la política para intervenir en la escena pública y contribuir a la definición de metas colectivas"[87] (Velásquez y González, 2003).

Los índices de Desarrollo Humano de las veredas del municipio de Tangua en el departamento de Nariño son contundentes en demostrar la precaria situación en que vive la mayoría de sus habitantes. Este nivel de pobreza explica que las prioridades de satisfacción de necesidades básicas influyen directamente en el tipo de uso y manejo que se da a los recursos naturales del área. Se agrega a esta difícil situación socioeconómica, la crisis social vivida en la época del conflicto armado, así como las dificultades entre las autoridades municipales, finqueros y campesinos, para determinar los límites de terrenos, tanto comunales como privados.

La falta de denuncias por parte de los actores de la microcuencayel escaso control del aprovechamiento de los recursos naturales en especial el recurso hídrico, lleva a disminuir la oferta ambiental y a dar un uso inadecuado a los recursos, provocando el deterioro ambiental y disminuye la calidad de vida de sus habitantes.

La MicrocuencaLasPiedrasen el Municipio de Tangua es un escenario territorial de la gestión, es decir de planeación gobierno local junto a instituciones departamentales del orden oficial, universitario y lógicamente comunitario para desarrollar políticas encaminadas a mejorar el déficit de infraestructura básica, bienes y servicios, espacio público; pero además condicionar los usos del suelo, su explotación y aprovechamiento para que la comunidad propia y extraña disfrute de un recurso hídrico saludable.

[87]MENDOZA PEÑUELA, Carolina. Plan de Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital Humedal Tibanica. Disponible en: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/tibanica/Plan%20de%20accion%20Tibanica%20G.pdf

El desconocimiento del manejo integral del recurso hídrico, la falta de monitoreo de los ecosistemas y la escasa asesoría técnica y educación ambiental incide en el deterioro ambiental.

Las mayores amenazas para los bosques la constituyen la tala de árboles que se realiza con moto sierra y el avance de la frontera agrícola, la cual se apoya en la técnica de tumba, quema y pudre para la preparación de los suelospara cultivo, en los cuales se siembra el principal producto alimenticio de la población: La Papa.

El cultivo de cebolla es económicamente significativo en la región, sin embargo, dada la crisis nacional con estos productos se comienzan a buscar las alternativas económicas con la extracción de carbón.

La cacería es una actividad que ha ido desapareciendo con el tiempo pues está en años anteriores se constituía en una actividad económica secundaria. La demanda de plantas medicinales y/o comestibles se satisface tanto en los terrenos de cultivo, como en los patios domésticos y en los bosques.

En la vereda Santa Rosalíaexisten áreas boscosas relativamente reducidas debido a la expansión de la frontera agrícola, en las partes de baja altitud. Las mayores extensiones de bosque se observan en la vereda Las Piedras.

La biodiversidad existente en la región de la Microcuenca Las Piedras es un patrimonio natural de las poblaciones locales, del municipio de Tangua. Por otra parte, la forma de vida de cada comunidad también conforma un patrimonio, en éste caso cultural. Por estas razones, es conveniente estudiar el ambiente natural de toda la región circundante de la Microcuenca Las Piedras.

Otro aspecto relacionado a la geografía es el de los linderos veredales,a que los habitantes de este sector no se ubican exactamente en la zona y eso conlleva a la poca participación de ellos en proyectos como este que beneficien al ala comunidad debido a su falta de pertenencia.

En la mayoría de actividades relativas a la extracción de los recursos naturales, la mujer tiene una participación menos directa que el hombre. En cambio, en el uso de los mismos, la mujer juega un papel clave en la toma decisiones, dado el rol que culturalmente cumple en la preparación de los alimentos (tipo de leña, selección de plantas medicinales y alimenticias, etc.)

La Participación en el diagnóstico socioeconómico se llevó a cabo a través de talleres y recorridos en los cuales se realizó el levantamiento de información primaria, revisión y ajuste del diagnóstico técnico. En total se llevaron a cabo 6 talleres participativos en el transcurso de seis (6) meses, a través de las cuales se realzaron eventos de socialización y talleres específicos del componente socioeconómico; En primera instancia se enfatiza en el preámbulo de la política

ambiental y la normatividad específica en la que se soporta legalmente el proyecto, la normatividad ambiental relacionada, teniendo en cuenta los objetivos, factores de afectación, conflicto por uso del suelo, así como también las acciones y compromisos que deben asumir las entidades ambientales del municipio en relación con la recuperación y conservación la Microcuenca Las Piedras.

La participación de los diversos actores sociales, permitió cimentar el Plan de Manejo del recurso hídrico, mediante el acompañamiento a la recolección de información en la microcuencapara realizar el diagnóstico y asistencia a los talleres para llevar a cabo la fase prospectiva y con ella las posibilidades de intervención en procura de salvaguardar mediante proyectos sostenibles los recursos hídricos, pues se reconoce que hasta el momento la omisión de la implementación de un plan de ordenamiento del recurso hídrico por parte de las autoridades ambientales y el desconocimiento por parte de las autoridades administrativas del recurso hídrico en la microcuenca(Fontaneros, comités y juntas de acueductos) conduce a decisiones que comprometen el uso eficiente, equitativo y sustentable del agua.

La metodología desarrollada permitió poner en práctica y evaluar todos los momentos, las estrategias, las técnicas y los instrumentos utilizados a lo largo del proceso, para alcanzar los objetivos propuestos. El diseño metodológico facilito construcción permanente de situaciones pedagógico-didácticas que dieron cuenta por un lado, del grado de conocimiento que tienen quienes participaron en el proceso sobre la zona y los ecosistemas que conforman la microcuenca; Por otro lado, permitió la construcción de conocimientos enmarcados en el fortalecimiento de procesos de apropiación, de arraigo y de sentido de pertenencia del territorio, de la biodiversidad (natural y cultural) como concepto, como problemática y como potencial para el desarrollo sostenible local, distrital, regional y nacional.

Como resultado de este proceso se recogió la visión actual, perspectivas e intereses de la comunidad del área de influencia respecto a la Microcuenca Las Piedras, como ecosistema estratégico para la dinámica social, económica y ambiental de la región, En los talleres se logró, en términos generales, un diálogo equilibrado, respetuoso y responsable entre la comunidad, y la participación del equipo técnico, estableciendo pautas que conlleven a la elaboración del Plan de ordenación y manejo integral del recurso hídrico de la Microcuenca Las Piedras.

En los diferentes talleres realizados con la comunidad asentada en la Microcuenca Las Piedrasen el municipio de Tangua y los integrantes del proyecto se elaboró La fase de Prospectiva.

En este sentido La prospectiva es una disciplina científica que nos ayuda a reducir la incertidumbre. En pocas palabras la prospectiva “es la gestión de la incertidumbre de los escenarios futuros que posiblemente vivamos”.

Los campos de trabajo de la Prospectiva se eligen según su relevancia práctica para la sociedad en general, y en particular para la ciencia, el desarrollo de tecnologías, la economía, las empresas, la Administración y otros subsistemas del gran sistema social. Como criterios para estimar esa relevancia se toman en general la utilidad resultante para la mejora de la calidad de vida.

El trabajo en la Prospectiva suele articularse según dos grandes grupos de temas:

- Desarrollos futuros de las disciplinas y campos de investigación en la ciencia.
- Soluciones futuras con fundamento científico para los problemas de la sociedad, economía y medio ambiente.

La fase de Prospectiva se desarrolla a partir del diagnóstico y busca proyectar escenarios que definan la situación futura del recurso hídrico. El objetivo general de ésta fase es percibir alternativas de solución integrales que luego de ser concertadas con la comunidad que habita en las veredas que influyen en la microcuenca Las Piedras, definan el escenario más adecuado para el restablecimiento de las relaciones entre el aprovechamiento social y económico del recurso hídrico, la conservación de la estructura y la función físico biótica de la corriente hídrica Peñas Blancas o Piedras.

De manera concertada con las instituciones universitarias, el sector productivo, las Juntas Administradoras de acueductos comunitarios, las organizaciones sociales, constituyeron el fundamento para establecer las referencias prospectivas, quepermitieron construir bases sólidas para el logro del escenario elegido, con el fin de planificar las acciones necesarias para lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos naturales presentes en la microcuenca, dirigidos a mantener estándares óptimos en las condiciones de vida de los grupos sociales presentes en la misma.

La participación de los diversos actores sociales, permitió cimentar el Plan de Manejo del recurso hídrico, mediante el acompañamiento a la recolección de información en la microcuencapara realizar el diagnóstico y asistencia a los talleres para llevar a cabo la fase prospectiva.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El aporte que hace la geografía en el Plan de Ordenación y Manejo del Recurso Hídrico de la Microcuenca Las Piedras, se basa desde la relación sociedad-naturaleza y en particular, en el momento actual de la crisis ecológica y ambiental, que se direcciona hacia el entendimiento de las relaciones complejas que se entretejen y configuran en el proceso de utilización por parte del hombre del medio físico y natural, De esta forma, las nociones y teorías de espacio, especialización y organización espacial al servicio de la comunidad involucrada en este proyecto, son los destructores de la herencia cultural, los cuales deben direccionarse hacia un espacio que refleje nuestro proyecto autónomo de vida, de uso y manejo propio y endémico de los recursos naturales, de relaciones sociales de producción de nuestras culturas ancestrales y tradicionales campesinas.

- La microcuenca Las Piedras ostenta identidad cultural y socioeconómica, dada por la misma historia del uso de los recursos naturales, producido por una estrecha interdependencia entre los sistemas biofísicos y el sistema socioeconómico, formado por sus habitantes.

- En la microcuenca Las Piedras se presenta procesos ambientales generados como consecuencia de las decisiones en materia de uso y manejo de los recursos agua, suelos y vegetación permitiendo un manejo integral de las variables ambientales, económicas y sociales con el objetivo de elevar la calidad de vida de la población en ella localizada.

- Este estudio constituye un marco apropiado para la gestión ambiental y la planificación de medidas destinadas a corregir impactos ambientales producto del uso y manejo de los recursos naturales en la microcuenca las Piedras.

- La poca sensibilización, la falta de conciencia ciudadana, las débiles organizaciones comunitarias y la escaza presencian institucional, constituye un serio problema para la autogestión, ejecución, planificación de la microcuenca que oriente un desarrollo social, productivo y ambiental.

- Uno de los principales obstáculos para la gestión del recurso hídrico en el Departamento de Nariño, es la poca importancia que se le otorga a la investigación para la planificación participativa y ordenamiento de cuencas hidrográficas.

- El mayor daño al ambiente es causado por la tala de árboles, así como por el avance de la frontera agrícola. La primera actividad responde a lo rentable que es la comercialización de madera, mientras que la segunda refleja la limitada oferta de trabajo que existe en la región ya que se observa en casos que un empleo remunerado significa el posible abandono de las actividades agrícolas.

- A pesar de las presiones, la región muestra todavía remanentes boscosos en muy buen estado particularmente en la zona alta de la microcuenca Las Piedras, donde los bosques húmedos muestran un buen estado de conservación y un nivel alto de endemismo.

- En la parte alta de la microcuenca Las Piedras no se evidencia afectación de las fuentes hídricas, según lo evidenciado en los resultados los cuales nos demuestran que la calidad del agua es buena, lo que denota una buena capacidad de recuperación de los cuerpos de agua a pesar de las descargas que recibe directamente.

- La calidad del agua incide no solamente en la salud de las poblaciones humanas sino también en la salud de las poblaciones de fauna, en particular, especies de anfibios y otros organismos sensibles a la contaminación, afirmación que se hace gracias a los resultados que arrojaron los distintos muestreos

- Es de suma importancia mantener la salud de los ecosistemas, tanto para el bienestar de las comunidades como para que siga siendo un espacio saludable y posiblemente turístico.

- En cualquier plan de conservación del área, deberán coordinarse acciones con la población civil (especialmente con quienes hacen uso intensivo de los recursos con fines comerciales), líderes comunitarios, finqueros, alcaldes, Corporación Autónomas Regional, ONG e instancias nacionales, con el fin de determinar las prioridades y actividades propuestas por los mismos usuarios locales.

- Es necesario la participación y la coordinación de instituciones gubernamentales particularmente Planeación Nacional, Departamental, Municipal, IGAC, CORPONARIÑO, EMPOPASTO y UDENAR, para llevar a cabo las actividades que conlleven a la conservación de la Cuenca Hidrográfica.

- En los planes de desarrollo Tanto departamental como municipal se contempla la necesidad de conservar, preservar y manejar adecuadamente el recurso hídrico, sin embargo a nivel presupuestal y de ejecución, las

acciones desarrolladas hasta el momento son insuficientes para detener la grave problemática de degradación progresiva de la microcuenca Las Piedras por la explotación minera y demás actividades ilegales que se realizan directamente en la zona.

- Garantizar y velar porque los usos del suelo sean los recomendados para este espacio geográfico, cuya prioridad sea reglamentar y aplicar la normatividad necesaria para el manejo de los recursos hídricos, de igual manera junto a la actividad debe preservarse la huerta casera como parte del aspecto económico, a fin de proteger la seguridad comunitaria. Es imprescindible incentivar el fortalecimiento de las organizaciones locales para que se desarrolle un interés en el cuidado del medio ambiente.

- La demanda del recurso hídrico sigue aumentando a medida que las poblaciones crecen y se desplazan, para una gestión responsable hace falta la elaboración de proyectos encaminados a la recuperación y conservación del agua.

- El creciente problema de disponibilidad de agua así como el aumento de los niveles de su contaminación, amenazan con entorpecer o incluso interrumpir el desarrollo social y económico en muchas zonas de la microcuenca, además de la salud de todos sus ecosistemas.

- Se necesita más apoyo de las entidades nacionales y gubernamentales, no sólo para encontrar soluciones técnicas innovadoras que mejoren el suministro del recurso hídrico, sino también para gestionar la demanda y fomentar la eficiencia en la utilización del agua.

- Es necesaria la creación de un plan de prevención y mitigación para aquellas actividades generadoras de contaminación y focos de infección por el mal uso de los suelos, especialmente de las actividades relacionadas con la explotación animal, el descuido de los residíos sólidos y líquidos, el mal manejo de los fungicidas. Estas actividades requieren de asesorías de acuerdo a estudios previos.

- En la microcuenca Las Piedras se observa una alta demanda por el recurso hídrico, presentando conflictos por el uso inadecuado del mismo, en los diferentes sectores como el agrícola (en la parte media) y pecuario (en la parte baja) por la gran cantidad de mangueras instaladas en la zona, generando escasez en época de verano.

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, Luz Miriam y ALVAREZ Edda Lucia, Intervención en trabajo social en el campo de la salud mental, enfatizando en la familia, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Trabajo Social, 1990.

ARCOS Osvaldo, PASICHANA Esther y TORRES Carlos. Evaluación de Cambios en Cobertura Vegetal en la Microcuenca Las Piedras, Municipio de Tangua, a través de un Análisis Multitemporal entre los años 1989-2002. Pasto.

ASTIGARRAGA, Eneko. ANALISIS MORFOLOGICO. Universidad Deusto

BenjaminKiersch. Impactos Del Uso De La Tierra Sobre Los Recursos Hídricos Una Revisión Bibliográfica Dirección De Fomento De Tierras Y Aguas. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma, Italia. Organización.

Constitución Política de Colombia 1991. Editorial Legis. 143p.

CORPONARIÑO, Subdirección de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental. Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas en el Departamento de Nariño. Pasto, Enero de 2007.

CORPONARIÑO. Políticas de Manejo Hídrico. Documento fotocopiado 2002.

DANE, Unidad Administrativa Especial de Seguridad Social en Salud municipio de Pasto Año 2005.

DECRETO 2811 DE 1974. (diciembre 18), Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Diseño de la Metodología para la Formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Microcuencas – PIOM Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Convenio 053 de 2001.

ESCOBAR, J; 2002. Recursos Naturales e Infraestructura: La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar; Naciones Unidas, CEPAL ECLAC. Santiago de Chile.

ESPINA, Luis Sigfredo. Zonas de Vida de Colombia. Universidad Nacional de Colombia Seccional Medellín, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de La Tierra; Medellín, 1990. 125p.

GALVEZ NESSI, Raúl Eduardo, RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ Leonardo. Ministerio De Educación Nacional, Apoyo a La Formación de la Comunidad Educativa desde educación en Población. Santa Fe de Bogotá, D.C, 1997.

GEILFUS. 1998. Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnostico, Planificación, Monitoreo y evaluación, San Salvador. 208p.

GODETH, Michel. "Prospectiva y Planeación Estratégica". CPEE Económica, París, 1985. Traducido al español por S.G. Editores, Barcelona, 1991.

IDEAM. Guía Técnica Científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia (Decreto 1729 De 2002). Bogotá, 2007.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC seccional Nariño Centro de información geográfica, planchas prediales: 429 IV C 2, 429 IV C4.Pasto 2009.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estudio General de Suelos y zonificación de tierras Departamento de Nariño, 2004.

JARAMILLO, Karina. Demografía Honolulu, Hawai. Summer 2010

JIMÉNEZ Francisco, Medición De Los Componentes Del Balance Hídrico en Coberturas Vegetales. XVII Curso Internacional De Manejo Diversificado De Bosques Naturales Tropicales. Catie. Costa Rica 2005. 11P.

MEJIA R., Oscar. El recurso hídrico en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. 1995-2007. 181 p.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto número 3100 de 20 03. 30 de octubre de 2003

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico. 2010

Ministerio de Desarrollo Económico, Dirección General de agua potable y Saneamiento Básico. Documentación técnico normativa del sector de agua potable y saneamiento básico. Santa Fe de Bogotá D.C. Noviembre de 2000. Titulo A 11-1.

Municipio de Tangua Departamento de Nariño, CORPONARIÑO, Gobernación de Nariño, UDENAR. Diagnóstico microcuenca quebrada Las Piedras, 2008

PINTA LÓPEZ, Arnulfo Eduardo. Municipio de Chachagui. Esquema de ordenamiento territorial 2001 – 2003. P.99.

Plan de Acción para el manejo integrado del Recurso Hídrico y el Desarrollo Social de la microcuenca arroyo paladines, municipio de hatonuevo – la guajira

Plan de Desarrollo Municipal 2004-2007 Municipio de Tangua. 258p.

QUINTERO Velázquez, Ángela María,Plan de ordenamiento de la cuenca del Rio Bobo. CORPONARIÑO, Trabajo Social y procesos familiares, Argentina, Lumen/Humanitas, 1997.

RAMAKRISHNA, B. 1997. Estrategias de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y Experiencias. San José, CR. IICA/GTZ. 33.

REVEROS SERRATO, Héctor, LEÓN NAVAS, Laura. Perspectiva Constitucional de La Gestión Ambiental. 1997.

Revista EIA, Universidad Nacional De Colombia, Sede Medellín, Diseño de la Metodología para la formulación de planes de ordenación y manejo de Microcuencas – Piom Convenio 053 de 2001. Número 7, Junio 2007. 86.p.

RIVEROS, Serrato Héctor, LEÓN NAVAS,Laura. Perspectiva Constitucional de la Gestión Ambiental. 1997.

SATIZÁBAL C; SATIZÁBAL M. 2002. Código Nacional de Recursos Naturales.

Legislación ecológica jurisprudencia Corte Constitucional. Código Penal – Delitos contra el Ambiente. Ediciones Doctrina y Ley LTDA. Cuarta edición. Santafé de Bogotá. CO. 699 p.

SCHULZ, Christopher; OKUN Daniel. 1990. Tratamiento de aguas superficiales para países en desarrollo. Editorial Limusa, S.A México. MX. Pág. 45.

SUAZA V. Luz Marina. Red de Seguridad Social,Asesoría de género: algunos planteamientos. Bogotá, 1996.

CIBERGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Ambiente 2007. Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Tunjuelo Disponible en: http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/ Norma1.jsp?i=18741

Alcaldía Municipal de Tangua, esquema de Ordenamiento Territorial 2000-2008, 45P. Disponible en: http://www.tangua-narino.gov.co/resumenejecutivo.pdf

Atlas de Recursos Geoambientales. Amenazas naturales. 28 de Febrero de 2008, Disponible en: http://lae.unsl.edu.ar/Ediciones/amenazasnaturales.pdf.

BBC Mundo. La basura electrónica, nueva amenaza para el medio ambiente. [en línea]. Disponible en: http//latekhne.itm.edu.co/index.php

Boletín del Foro Mundial del Agua. Publicado por el Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS) en colaboración con el Secretariado del IV Foro Mundial del AguaVol. 82 No. 9. Viernes 17 de marzo de 2006. [en línea]. Disponible en: http://www.iisd.ca/ymb/worldwater4/html/ymbvol82num9s.html.

Calidad y Normatividad del Agua Para Consumo Humano. [en línea]. Disponible en: http://www.pnuma.org/recnat/esp/documentos/cap5.pdf

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. [en línea]. Disponible en Internet: http//latekhne.itm.edu.co/index.php

Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). Documento 3551. Bogotá, D.C., P.7 Diciembre 01 de 2008 [en línea]Disponible en: http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes/3551.pdf.

Consumo de agua. Disponible en. http://www.mailxmail.com/animal/consumo-agua, NationalResearchcouncil. NationalResearchCouncil.USA 1998.

DANE. Condiciones de vida. Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). [En línea]. Disponible en: http://www.dane.gov.co/index.php?Itemid=831&id=346&option=com_content&sectionid=35&task=catego.

Decreto Ley 2811 de 1974. Artículo 317. [en línea]. Disponible en: http://190.248.12.189/LinkClick.aspx?fileticket=5Ckc1WoS5X4%3D&tabid=654.

Decreto No.1729 DE 2002 –. Cuencas hidrográficas. Artículo 1°.[en línea]. Disponible en: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/

Facultad de Hidrología y las Ciencias de la Vida y la TierraVrijeIniversiteitAmsterdamdeBoeleaanEcosystems and Environment2004, Ecosystems and Environment2004, Ámsterdam, Holanda. 45p. [en línea].Disponible en: http://es.scribd.com/doc/45540271/Bruijnzeel-A-Gee-Spanish-Translation

Formulación Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Abril 27, 2005 Disponible en: http://www.corantioquia.gov.co

Grupo de Estudios y Acciones Ambientales (GREDA). Universidad de Nariño – Plan de Ordenamiento y Manejo de la Microcuenca Barbero, cuenca Alta del Rio Pasto, Municipio de Pasto. (En Línea). Disponible en: http://www.larioja.org/mg/publicaciones/revistaambiente/numero6.html

Hacia Una Economía Verde, Posición del Sector Privado Mexicano sobre el tema de producción y Consumo Sustentables (PYCS), Cozumel, Junio 4, 2009 Http://Www.Gemi.Org.Mx.

HERNANDEZ, MAYRA. Exportando agua virtual. Cartagena de Indias – Colombia. Disponible en Internet: http://www.eluniversal.com.co/v2/columna http://www.cormagdalena.com.co/nuevaweb/CONVENIOCORMAGDALENA_ONF/pdf

IDAAN (Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados Nacionales PA). 2004. Importancia del agua. (En línea). Consultado 12 nov. 2004. Disponible en: http://www.idaan.gob.pa/index2.html

Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS), Vol. 12 No. 343 Lunes, 3 de noviembre de 2007, Servicio Informativo sobre Negociaciones Relacionadas con el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible. Disponible en: http://www.iisd.ca/climate/cop13.

Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IIDS), Vol. 12 No. 343 Lunes, 3 de noviembre de 2007, Servicio Informativo sobre Negociaciones Relacionadas con el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible. Disponible en: http://www.iisd.ca/climate/cop13.

JIMENEZ, Juan Carlos. Manejo de los Recursos Hídricos en la Argentina, Aspectos Económicos y Financieros. Julio de 1999.303p. Disponible en: http// www.hidricosargentina.gov.ar

MAGNANI, Cesar. Consultoría sobre Legislación de aguas. V Conferencia Centroamericana de Legisladoresdel Recurso Hídrico. Montelimar, Nicaragua.47p. Disponible en: http://www.siagua.org/archivos_adjuntos/legislacion/consultoria_legislacion_aguas.pdf.

MENDOZA PEÑUELA, Carolina. Plan de Manejo Ambiental del Parque Ecológico Distrital Humedal Tibanica. Disponible en: http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/tibanica/Plan%20de%20accion%20Tibanica%20G.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 1604de2002. (julio 31). isponible en: http://www.asocars.org.co/normas/PLANIFICACI%C3%93N_AMBIENTAL/Decreto_1604_de_2002.pdf

Plan de Ordenación y Manejo Ambiental cuenca del río Guarinó. Fase prospectiva Manizales, julio de 2009, (Revisado y ajustado en Diciembre de 2009) Disponible en: http://www.corpocaldas.gov.co

Plan de Ordenamiento Territorial. Municipio de Tangua resumen ejecutivo 2000-2008. [en línea]. Disponible en: http://tangua-narino.gov.co/apc-aa-files/62646364353864386332393737613832/RESUMEN_EJECUTIVO__POT.pdf
Proyecto CORMAGDALENA-FFEM "Ordenamiento Territorial de la Cuenca del Río Magdalena" (PMC), Octubre 2006. Disponible en:

RAMAKRISHNA, B. 1997. Estrategias de Extensión para el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas: Conceptos y Experiencias. San José, CR. IICA/GTZ. P. 33.

Revista Hidria. Primer Foro Internacional del Agua EH2O. Marraketch, Marruecos en marzo de 1997.

Revista Focus, Reducción del riesgo de desastres: una perspectiva en términos de género y medios de existencia. No. 2109. Disponible en: http://www.darwinnet.org/docs/focus09_2_s.pdf

SIAGUA - Sistema Iberoamericano de Información sobre el Agua XIV Congresso Mundial da Água, Porto de Galinhas. Pernambuco (Brasil), 25-09-201. Disponible en: http://www.siagua.org/consultoria_legislacion_aguas.pdf

UICN-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, 12 Mar 2008, Disponible en: http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_agua/south_agua_port/south_agua_port_pgi/

UICN-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Planes de Gestión Integrada de Recursos Hídricos, 12 Mar 2008. Disponible en: http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_agua/ south_agua_port/south_agua_port_pgi/

UPME, Normatividad Ambiental, Disponible en: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativa.htm

VAN DAMME, Paul, Disponibilidad, uso y calidad de los recursos hídricos en Bolivia. 10 de Noviembre de 2002. Disponible en: http://revistavirtual.redesma.org/vol10/pdf/informacion/recursos_hidricos_bol.pdf

ANEXOS

ANEXO A.

Flora de la Microcuenca Las Piedras

ITEM	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
1	Ahumado	LAURACEAE	*Ocoteainfrafavelata*
2	Aguacatillo	LAURACEAE	*Ocoteasp*
3	Amarillo	MELASTOMATACEAE	*Miconia*
4	Arrayán	MYRTACEAE	*Myrtus foliosa*
5	Arrayanillo	MYRTACEAE	*Murcia sp*
6	Asnalulo	ERICACEAE	*CavendishiaBracteata*
7	Cancho	BRUNELLIACEAE	*Brunellia tomentosa*
8	Carrizo	GRAMINAE	*Chusqueaserrulata*
9	Cerote blanco	ROSACEAE	*Hesperemelesalabrata*
10	Cerotillo	ROSACEAE	*Escalloniapaniculata*
11	Cipres	CRUPRESACEAE	*Cupresuslusitanicus*
12	Colla	COMPOSITAE	*Tabernamontanoasp.*
13	Colla	PIPERACEAE	*Pipersp.*
14	Cortadera	CYPERACEAE	*CarexjamesoniiBoot*
15	Charmolan	RAPANEA SP	*Myrsinaceae*
16	Chaquilulo	ERYCACEAE	*Cavendishiacordifolia*
17	Chilacuan	CHILACUAN	*Scheffleramarginata*
18	Chilca Blanca	COMPOSITAE	*Bracchiaris latifolia*
19	Chilca colorada	ESCALLONIACEAE	*Escalloniapaniculata*
20	Cucharo	MYRSINACEAE	*MyrsineMacrogemma*
21	Cujaco	SALANNACEAE	*Solanumovalifolium*
22	Encino rojo	CUNNONIACEAE	*Weinmanniaengleriana*
23	Encino blanco	CUNNONIACEAE	*WeinmanniaPubescens*
24	Encenillo	CUNNONIACEAE	*Weinmanniabalbisiana*
25	Eucalipto	MYRTACEAE	*Eucalyptusmelliodora*
26	Frailejón	COMPOSITAE	*Espeletiasp*
27	Granicillo	CHLORANTACEAE	*Hedyosmumgoudoti*
28	Mayo Rojo	MELASTOMATACEAE	*TibouchinaGrossa*
29	Helecho	POLYPODIACEAE	*Polypodiumsp*
30	Laurel	MYRICACEAE	*Myricaparvifolia*
31	Laurel de cera	MYRICACEAE	*MyricaPubescens*
32	Majua	RUBIACEAE	*PalicoureaAmesthystena*
33	Manduro	CLUSEACEAE	*Clusiasp*
34	Mano de oso	ARALIACEAE	*Oreopanaxdiscolor*
35	Mate	CLUSIASEAE	*Clusia Multiflora*
36	Mazorca de agua	HALORAGACEAE	*GunneraSchultesiana*
37	Mayo	MELASTOMATACEAE	*Merianobilis*

38	Mora	ROSACEAE	*Rubussp*
39	Moridera	ERICACEAE	*Permettya*
40	Mortiño	ERICACEAE	*Vacciniumfloribumdum*
41	Moquillo	ACTINIDACEAE	*Saurauria pruinosa*
42	Morochillo	RUBIACEAE	*MyconiaTheaezans*
43	Mote	ROSACEAE	*Hesperomelesheterophyl*
44	Motilón dulce	EUPHORBIACEAE	*Hyeronimacolombiensis*
45	Motilón silvestre	THEACEAE	*Frezierareticulata*
46	Naranjo	COMPOSITAE	*Pentacaliasp*
47	Ulloco	CHLORANTHACEAE	*Hedyosmumbomplandianum*
48	Palo rosa	LORANTHACEAE	*Gaiadendrompunctatum*
49	Papo	CLETHRACEAE	*Clethrafagifolia*
50	Pate gallo	ERICACEAE	*Guatheriacordifolia*
51	Pelotillo	CAPRIFOLIACEAE	*Viburnumtriphyllum*
52	Piaran	MYRSINACEAE	*RapaneaSp*
52	Piñuela	BROMELIACEAE	*Greigiamulfordii*
54	Pilche	ROSACEAE	*Prunusmulis*
55	Pino	Coniferaceae	*Pinuspatulata*
56	Pucasacha	MELASTOMATACEAE	*Tibouchinamollis*
57	Puliso	COMPOSITAE	*Diplostaphiummollis*
58	Pumamaque	ARALIACEAE	*Sheffleramarginata*
59	Puya	BROMELIACEAE	*Raimondii*
60	Rayo	MELASTOMATACEAE	*Axinaeasp*
61	Romerillo	CLUSIACEAE	*Hypericumjuniperinum*
62	Siete cueros	MELASTOMATACEAE	*Tibouchina grosa*
63	Sixe	GRAMINAE	*Cortaderia nítida*
64	Sobretana	GRAMINAE	*Nefrolepisaristata*
65	Tauso	PASSIFLORACEAE	*Passifloramollissima*
66	Tinto	AQUIFOLIACEAE	*Llexuniflora*
67	Trompeto o Albarracín	PAPAVERACEAE	*Bocconiafrutescens*
68	Uraco blanco	LAURACEAE	*Ocoteasp*
69	Uraco rojo	LAURACEAE	*Ocoteacalophylla*
70	Vilan	MONIMIACEAE	*Monnimasp*
71	Zanciateñidera	CORIARIACEAE	*CoriariaThymifolia*
72	Zarcillejo	MELASTOMATACEAE	*Brachyotumlindenii*
73	Zapatico	CALCEOLARIACEAE	*Calceolaria rosmarinifolia*
74	Valeriana	VALERIANIACEAE	*Valeriana sp*

Fuente. CORPONARIÑO – EstaInvestigación

ANEXO B.

Fauna

ITEM	NOMBRE COMUN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
1	Raposa, chucha	DIDELPHIDAE	*Didelphispernigra*
2	Ratón ciego	CAENOLESTIDAE	*Caenolestesfuliginosus*
3	Armadillo, gurre	DASYPODIDAE	*Dasypusnovemcinctus*
4	Chucur	MUSTELIDAE	*Mustela frenata*
5	Cusumbo	PROCYONIDAE	*Nasuellaolivacea*
6	Ardilla	SCIURIDAE	*Sciurusgranatensis*
7	Conejo de Páramo	LEPORIDAE	*Sylvilagusbrasiliensis*
8	Venado soche	CERVIDAE	*Mazamarufina*
9	Torcaza	COLUMBIDAE	Columba fasciata
10	Quinde	TROCHILIDAE	Aglaiocercuskingi
11	Paletón	RHAMPASTIDAE	Andigenahypoglauca
12	Lechuza	STRIGIDAE	Asioflammeus
13	Haragán	CAPRIMULGIDAE	Capimulguslongirostris
14	Pava de monte	CRACIDAE	Penelopemontagnii
15	Azulejo	THRAUPIDAE	Thraupisepiscopus
16	Chiguaco	MUSICAPIDAE	Turdusfuscater
17	Putuchil	ICTERIDAE	Cacicusleucoramphus

Fuente. CORPONARIÑO – EstaInvestigación

ANEXO C.

Censo de animales en la Microcuenca Las Piedras

VEREDA	Nombre del propietario del predio	N	E	Altura	No. Aves corral	No. Bovinos	No. Equinos	No. Porcinos	No. Cuyes	Conejos	Proyectos piscilolas	Ovejas	TOTAL
LAS PIEDRAS	Wilson Hernando Montilla	973198	606781	3305		2			25				27
	Jose Maria Muñoz	973995	606462			5							5
	Manuel Jesus Guaquez	973984	608092	3125	2				5				7
	Hebert Solano	973391	60771	3187				1					1
	Segundo Rosero	973287	607786	3185	2			1					3
	Osvaldo Rosero	974059	607947	3128		1							1
	Reinerio Rosero	973871	608059	3191		3							3
	Guillermo Rosero	973954	608057	3145		4							4
	Jose Fabian Flores				5				25				30
	Ricardo Muñoz	973093	606363	3226		6			20				26
	Gilmer Rivera Burbano	974001	606871	3209		2			10				12
	Marina Montilla Delgado				10	4		1	30				45
	Gustavo Portilla	973185	606575	3259	5	3	1		20				29
	Luis Gilberto Dorado	973388	607598	3286		2	1						3
	Aura Maria Dorado	973340	606989	3300			1	1	14				16
	Jose Amigdio Dorado	973294	607399	3224		4		3	15				22
	Segundo Lucio Potosi Ramos	973234	606373	3325		1			15				16
	Pablo Isidro Montilla	975335	608776	2976	1				10	2			13
	Juan Potosi	973272	607179	3238		1							1
	Joba Montilla Rivera	9	607180	3192		1							1
	Jorge Elieser Montilla	973832	607789	3140		4							4
	Maria Niria Rivera				2								2
	Jesus Montilla	974626	607203	3174		4			5				9
	Ambiental Camp. Conservador	973602	607625	417					132		1		133
	Reinerio Rosero	974025	607972	3126		3		1					4
	Jose maria Montilla					4							4
	Joba Montilla Rivera	973741	607366	3195	10	6	1		10				27
	SUBTOTAL VEREDA LAS PIEDRAS												**448**

VEREDA	Nombre del propietario del predio	N	E	Altura	No. Aves corral	No. Bovinos	No. Equinos	No. Porcinos	No. Cuyes	Conejos	Proyectos piscilolas	Ovejas	TOTAL
VEREDA SANTA ROSALIA	Maria Ismaelina Cabeza Montilla	975352	608986	2954	8				15				23
	Victoriano Cabeza Montilla	975336	608776	2976	12		1	1	20	6			40
	Osual Ermel Rosero					1			20				21
	Silvio Rivera	974003	31653	932	2		1						3
	Graciala Muñoz	975107	609234	2899		7	1						8
	Luis Antonio Muñoz	975439	608652	3111	8	3		1	10	5			27
	Eduardo Villota	975127	608140	3091		6							6
	Cordula Montilla	975314	608656	3043	21	2			14	5			42
	Gerardo Ruiz	975193	608228	2918		21	1		5				27
	Bethy Montilla	975250	608639	3140					5			4	9
	Milton Marin Maigual					10							10
	William Rojas	975327	608829	3047					20				20
	Eldar Erazo	975294	608863	2562		7							7
	SUBTOTAL VEREDA SANTA ROSALIA												**243**

VEREDA	Nombre del propietario del predio	N	E	Altura	No. Aves corral	No. Bovinos	No. Equinos	No. Porcinos	No. Cuyes	Conejos	Proyectos piscilolas	Ovejas	TOTAL
VEREDA ARRAYANES	Marcial Alcibiades Montilla	974623	608309	3059		4							4
	Humberto E.Torres	974422	607010	3090		20	1						21
	Socorro Erazo	975295	608869	2562		5	1						6
	SUBTOTAL VEREDA ARRAYANES												**31**

Fuente. CORPONARIÑO – EstaInvestigación

VEREDA	Nombre del propietario del predio	N	E	Altura	No. Aves corral	No. Bovinos	No. Equinos	No. Porcinos	No. Cuyes	Conejos	Proyectos piscilolas	Ovejas	TOTAL
VEREDA EL PALMAR	Marcial Alcibiades Montilla	974916	6067667	1112	10	3			20		1		34
	Juan Guerra	974914	607158	3188		1							1
	Segundo Paz	974798	607034	3201		2			10				12
	Erney Paz	974639	607088	3184		4							4
	Jesus Antonio Montilla	974225	606391	3372		8	1						9
	Consul Torres	974583	606761	3265		4	1		10				15
	Emelina Erazo	974501	606858	3073					30				30
	Lilia Achicanoy	974780	607833	3112	15			1	15				31
	Maria Judit Achicanoy	974809	608070	3077		3							3
	Margoth Achicanoy	974809	607833	3112		3							3
	Hipolito Paz	974793	607034	3359	10	7	2	2	10				31
	Milton Marin Maigual	974256	607702	3114		8	1						9
	Luis chicanoy					4							4
	Blanca Montilla	974650	607002	3176		1							1
	Hector Pupiales	974629	606418	3346		1							1
	Jesus Pupiales	974658	606827	3200		2			90				92
	Paulo Achicanoy	974776	607722	3125		4							4
	Jesus Montilla					3							3
	Jose maria Montilla	974201	607310	3166		2							2
	Angel Montilla					3							3
	Blanca Meneces	974646	607856	3082	27				40	14			81
	Jesus Pupiales	974626	606185	3424		2							2
	Rosa Potosi	974752	606828	3188		1							1
	Alvaro Emilio Achicanoy	974803	607957	3092		3	1		35	44			83
	Luis Alberto de la Cruz	974380	606410	3313	1	4		1	10	4			20
	Ramiro Achicanoy	9745002	607821	3077	14	5	1		25	10			55
	Gerardo Maigual					20	1						21
	José Torres	974513	607358	3173		3			20				23
	SUBTOTAL VEREDA EL PALMAR												**578**

Fuente. CORPONARIÑO – Esta Investigación

ANEXO D.

Censo de usuarios de la Microcuenca Las Piedras

ITEM	No_ MAPA	N° DEL PREDIO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	C.C.	NOMBRE DEL PREDIO	COBERTURA Y USO	PERIMETRO	HAS
1	1-004	0002-0001-004	MUNOZ ORDONEZ GRACIELA	27057599	EL CARIVELO	pastos, bosque	1247,494133	7,125595
2	1-196	0002-0001-196	MUNOZ ORDONEZ GRACIELA	27057599	CARIVELO	pastos, bosque	255,319856	0,242158
3	1-002	0002-0001-0002	ERASO NARVAEZ LIBIA DEL SOCORRO	30703856	FILADELFIA	pastos	1136,023582	6,705972
4	1-008	0002-0001-0008	CABEZAS GUACAN JOSE MARIA JOEL	5354107		pastos	325,393468	0,202147
5	1-007	0002-0001-0007	CABEZAS GUACAN JOSE MARIA JOEL	5354107	CASA	pastos	373,001132	0,443045
6	1-168	0002-0001-0168	MIRAMAG JOSE MARIA VIRGILIO	5354124	SAN FRANCISCO	pastos	315,757154	0,185729
7	1-009	0002-0001-0009	MIRAMAG JOSE MARIA VIRGILIO	5354124	FILADELFIA	pastos	353,451222	0,549125
8	1-010	0002-0001-0010	ESCUELA SANTA ROSALIA	800099151-1	ESCUELA	pastos	161,36621	0,163286
9	1-001	0002-0001-0001	ERAZO NARVAEZ ELDAR ALFONSO	5200485	FILADELFIA	pastos, bosque, cultivo	1164,971478	8,070393
10	1-013	0002-0001-0013	CABEZAS MONTILLA VICTORIANO	1806273	FLORENCIA	bosque,cultivos	387,346439	0,813977
11	1-014	0002-0001-001-001	MONTILLA JOSE ANTONIO	1799043	LAS DELICIAS	pastos	384,250346	0,908075
12	1-249	0002-0001-0249	MONTILLA RIVERA JHON MILTON, MONTILLA RIVERA BETTY LILIANA	1085280113	DELICIAS	pastos	372,758994	0,852066
13	1-250	0002-0001-0250	RIVERA MONTILLA JOSE YHONY	98400628	SANTA ROSALIA	pastos	317,19616	0,649321
14	1-252	0002-0001-0252	RIVERA MONTILLA JOSE YHONY	98400628	SAN FRANCISCO	cultivo	176,405769	0,173661
15	1-251	0002-0001-0251	MAIGUAL CARLOSAMA MILTON MARIN, POTOSI PEJENDINO ROSA ELVIRA	12989908	BELLAVISTA	pastos, cultivo	578,776656	1,823546
16	1-131	0002-0001-0131	MONTILLA RIVERA BETTY LILIANA	59313035	EL OLIVO	pastos,cultivo	588,948034	2,019732

Fuente. IGAC – CORPONARIÑO - esta investigación

17	1-243	0002-0001-0243	RIVERA JUAN VIDAL	1889528	CURIQUINGAS	pastos, cultivo	744,93112	2,308681
18	1-244	0002-0001-0244	ROSERO ERASO AURA YOLANDA	36755381	CURIQUINGAS	pastos, cultivo	943,78533	4,45172
19	1-018	0002-0001-0018	MIRAMAG JOSEMARIA VIRGILIO	5354124	BELLAVISTA	pastos	335,94258	0,679174
20	1-016	0002-0001-0016	RUIZ CORDOBA CLAUDIA LUCIA, RUIZ CORDOBA STEFANY VANESSA, RUIZ CORDOBA YANNY MILENA	43208581	SANTA ROSALIA	pastos, bosque, cultivo	2115,7848	25,309256
21	1-193	0002-0001-0193	RIVERA JUAN VIDAL	59831677	EL TREBOL	pastos	706,16323	2,982234
22	1-133	0002-0001-0133	RIVERA RIVERA LEONISA	27056256	EL TREBOL	pastos	1002,1169	3,376342
23	1-021	0002-0001-0021	ACHICANOY ERASO MARIA JUDITH	38755176	GUANTAMANO	pastos	797,3775	1,672852
24	1-167	0002-0001-0167	ACHICANOY ERAZO EDGAR ROLANDO	12965195	EL PATIA	pastos	791,74001	1,389315
25	1-166	0002-0001-0166	ACHICANOY ERAZO ALVARO EMILIO	12994014	EL BOSQUE	pastos, bosque	761,73062	1,287974
26	1-165	0002-001-0165	ACHICANOY ERAZO LUIS ARCESIO	12993593	EL PARAISO	pastos, bosque	771,91721	1,366055
27	1-164	0002-0001-0164	ACHICANOY ERAZO MARGOTH EMELINA	59814741	LA PIEDRA	pastos, bosque	829,42326	1,527703
28	1-162	0002-0001-0162	MENESES ERAZO BLANCA ESPERANZA	59820966	EL ARRAYAN	pastos, bosque, cultivo	931,35172	2,285103
29	1-163	0002-001-0163	ACHICANOY ERAZO LILIA ESTELA	30705606	EL ENCINO	pastos, bosque	900,68561	1,543507
30	1-161	0002-0001-0161	ACHICANOY ERAZO RAMIRO ELADIO		EL CUCHARO	pastos, bosque, cultivo	979,84312	2,324802
31	1-160	0002-0001-0160	ACHICANOY ERAZO LEANDRO RODRIGO		EL CHACAL	pastos, bosque	996,47649	1,730498
32	1-159	0002-0001-0159	ERASO ACHICANOY EMELINA	27053635	AGUA CLARA	pastos, bosque	956,31657	2,346001
33	1-130	0002-0001-0130	LUIS ELMER MONTILLA, MARCIAL MONTILLA			pastos, bosque	2480,7567	17,964935
34	1-025	0002-0001-0025	MAIGUAL CARLOSAMA MILTON MARIN	12989908	BOYACA	pastos, bosque, cultivo	1439,9759	7,602411
35	1-215	0002-0001-0215	MAIGUAL CARLOSAMA RODRIGO GERARDO	98382696	BOYACA LOTE	pastos	411,06644	1,072856
36	1-022	0002-0001-0022	ACHICANOY ERAZO PAULO NABOR	12978948	SAN FRANCISCO	pastos, cultivo	1133,4007	6,857474
37	1-043	0002-0001-0043	MONTILLA RIVERA MARCIAL ALCIBIADES	5201124	EL CARMEN	pastos, bosque, cultivo	1481,1471	9,102226
38	1-024	0002-0001-0024	MONTILLA RIVERA JOSE MARIA	12979828	EL VERGEL	pastos	833,94612	2,574645
39	1-044	0002-0001-0044	MAIGUAL TIMARAN GERARDO	1793145	PEREGIL	pastos	598,12789	1,842947
40	1-051	0002-0001-0051	RIVERA RIVERA JAIRO ALEXANDER	5353482	LOMA	cultivo	539,7237	1,658387
41	1-052	0002-0001-0052	NARVAEZ MONTILLA CLARA ELISA		PILCHE	pastos	623,79556	1,992393

41	1-052	0002-0001-0052	NARVAEZ MONTILLA CLARA ELISA		PILCHE	pastos	623,795556	1,992393
42	1-053	0002-0001-0053	MAIGUAL TIMARAN GERARDO	1793145	SAN FRANCISCO	pastos	799,380008	3,548631
43	1-042	0002-0001-0042	TORRES RIVERA CONSUL	12952406	SANTA ROSALIA	pastos, cultivo	589,725824	2,038446
44	1-023	0002-0001-0023	ACHICANOY ERAZO GLORIA AMPARO	36755227	SAN FRANCISCO	pastos, cultivo	588,969782	1,839391
45	1-175	0002-0001-0175	MONTILLA DORADO MARY LUZ	27090897	LA AURORA	pastos	288,046533	0,459784
46	1-027	0002-0001-0027	MONTILLA ACHICANOY JOSE MARIA ELI	12958004	PIEDRAS BLANCAS	pastos, bosque, cultivo	1278,886554	10,095468
47	1-026	0002-0001-0026	MONTILLA JOSE ANTONIO, ACHICANOY MONTILLA MARIA DEL S, MONTILLA RIVERA ANGEL-MARIA	1799043	LA FLORENCIA	pastos, cultivo	1262,940683	8,309287
48	1-041	0002-0001-0041	TORRES JOSE MARIA NESTOR	1889856	SAN RAFAEL	pastos	627,25913	1,875369
49	1-040	0002-0001-0040	TORRES RIVERA CONSUL	12952406	LA ESPERANZA	pastos, cultivo	686,396527	2,208373
50	1-039	0002-0001-0039	TORRES RIVERA HUMBERTO EDMUNDO	5201129	TRONCAL	pastos, bosque	813,360605	4,209609
51	1-103	0002-0001-0103	PAZ SANTACRUZ SEGUNDO PEREGRINO	1806922	SAN FRANCISCO	pastos, cultivo	560,458621	0,872446
52	1-045	0002-0001-0045	JUAN POTOSI			pastos, cultivo	458,161217	0,832137
53	1-046	0002-0001-0046	HERNEY PAZ			pastos, bosque	1258,336947	4,937978
54	1-154	0002-0001-0154	TORRES JOSE MARIA NESTOR	1889856	SAN FRANCISCO	pastos, cultivo	547,609294	0,967934
55	1-177	0002-0001-0177	POTOSI PEJENDINO SIMON BOLIVAR	5354160	SAN ANTONIO	pastos	447,720403	0,935824
56	1-206	0002-0001-0206	JUNTA ACCION COMUNAL EL PALMAR		SAN FRANCISCO	pastos	172,569191	0,178226
57	1-182	002-0001-0182	ROSA POTOSI			pastos	516,101874	1,061369
58	1-178	002-0001-0178	POTOSI PEJENDINO MARIA ESPERANZA	30735444	SAN SEBASTIAN	pastos, cultivo	514,61227	1,486452
59	1-122	0002-0001-0122	PAZ TIMARAN HIPOLITO	5199765	LAS PALMERAS	pastos, bosque, cultivo	3114,025186	11,476174
60	1-123	0002-0001-0123	POTOSI RIVERA JOSE MARIA ALFREDO, PEJENDINO POTOSI MAURA	1890397	LAS PALMAS	pastos, bosque	1782,63733	7,10921
61	1-029	0002-0001-0029	ORRES ROSERO CARLOS AUGUSTO	12747946	LA JOYA	pastos, bosque	1259,381505	8,23585

62	1-038	002-001-0038	TORRES RIVERA CONSUL	129540	VERACRUZ	pastos, bosque	1238,791601	4,048747
63	1-037	002-001-0037	PAZ SANTACRUZ SEGUNDO PEREGRINO		SANTA ROSALIA	pastos, bosque	591,046577	1,65524
64	1-028	002-001-0028	MONTILLA ORTEGA ROSA ALBA, RIVERA BURBANO JILMER	3708306	LAS PIEDRAS	pastos, bosque, cultivo	1060,218266	4,692251
65	1-129	002-001-0129	TORRES ROMERO FERMIN	1297984	LA MANGA	pastos, bosque	962,650797	2,622307
66	1-226	002-001-0226	MONTILLA RIVERA MARCIAL ALCIBIADE, MONTILLA JOSE ANTONIO	5201124	EL CENTRO	pastos, bosque	918,326368	5,013151
67	1-086	002-001-0086	TUMBACO PORRO LUIS	1297084	LAS PALMAS	pastos, bosque	829,395569	4,124105
68	1-047	002-001-0047	TORRES RIVERA CONSUL	129546	SANTA ROSALIA	pastos, bosque, cultivo	1093,156304	6,149312
69	1-035	002-001-0035	TORRES JOSE MARIA NESTOR	1888856	SAN MARTIN	pastos bosque	751,002747	3,291473
70	1-222	002-001-0222	POTOSI PEJENDINO ROSA ELVIRA	3074245	EL PALMAR	pastos bosque	910,41837	5,193148
71	1-034	002-001-0034	DE LA CRUZ MONCAYO LUIS ALBERTO, CHACHINOY MARIA SOCORRO	5203358	SAN FRANCISCO DE	pastos bosque	680,777014	2,57745
72	1-033	002-001-0033	TORRES RIVERA CONSUL	129546	PANCHITO	bosque	585,994991	1,824181
73	1-032	002-001-0032	EMPRESA OBRAS SANITARIAS EMPOPASTO, GOBERNACION DE NARIÑO		EL PORVENIR	pastos, bosque	1698,331572	10,91731
74	1-031	002-001-0031	EMPRESA OBRAS SANITARIAS EMPOPASTO, GOBERNACION DE NARIÑO		COMUN	pastos, bosque	1181,997009	6,928702
75	2-038	002-002-038	MONCAYO ERAZO JESUS ANTONIO	1800918	RECREO	pastos, bosque, cultivo	684,199915	2,68378
76	2-217	002-002-0217	CHANA IRUA JAEL, ERAZO ROSERO JOSE ATILIO	3675256	MADRIGAL	pastos, bosque, cultivo	783,107746	2,788827
77	2-039	002-002-0039	PEJENDINO MONTILLA JOSE MARIA	5364001	EL SOCORRO	pastos, bosque	375,362298	0,755109
78	2-133	002-002-0133	POTOSI MIRAMAG CLARA ELISA	2705264	LA CEBADA ARRAYA	pastos, bosque, cultivo	1034,9665	5,805725

79	2-134	0002-0002-0134	POTOSI DELGADO YAHIR	5206764	LA CEBADA DE ARRAYA	pastos, bosque, cultivo	1187,252303	9,292885
80	2-122	0002-0002-0122	VILLOTA LUIS PATROCINIO, MONTILLA RIVERA MARCIAL ALOBIADE	5201214	RAMIREZ	pastos, bosque, cultivo	1930,103725	18,524362
81	2-247	0002-0002-0247	RIVERA RIVERA GILBARDO, MIRAMAG BALBINA MAGOLA	5353663	NILO	pastos, bosque	787,178957	2,749552
82	2-248	0002-0002-0248	GONZALEZ PAZ ALBA LUCIA	3071286	LAS PIEDRAS	pastos, bosque	1075,036328	2,925057
83	2-249	0002-0002-0249	GONZALEZ RIVERA AURA MARIA	3073134	EL CAPULI	pastos, bosque	1297,049757	7,698622
84	2-062	0002-0002-0062	NARVAEZ RIVERA MARIA VICTORIA	3071486	ARRAYAN	pastos, cultivo	664,503817	2,411857
85	2-206	0002-0002-0206	ROSERO MUNOZ OSWALDO	1298527	LAS JUNTA	pastos, bosque	410,210233	1,081186
86	2-205	0002-0002-0205	ROSERO MUNOZ JAIRO	1298108	LA PLANADA	pastos, cultivo	480,301913	1,359
87	2-207	0002-0002-0207	ROSERO MUNOZ BERNARDO GUILLERMO	1298210	LAS GUACAS	pastos, bosque	463,526228	1,208649
88	2-069	0002-0002-069	ORTEGA MONTILLA MARIA MAGOLA	3071099	GUACAS	pastos, bosque, cultivo	825,70981	3,892745
89	2-070	0002-0002-0070	MONTILLA RIVERA CORDULA, MONTILLA JOSE ANTONIO, MONTILLA RIVERA JOSE MARIA	3070857	GUACAS	pastos, bosque, cultivo	2071,698608	14,156183
90	2-071	0	NN			pastos, bosque, cultivo	609,58611	1,766644
91	2-213	0002-0002-0213	MONTILLA ACHICANOY JOSE MARIA ELI, ORTEGA MONTILLA MARIA MAGOLA	1295804	EL NILO DE ARRIBA	pastos, bosque, cultivo	1036,613614	5,86904
92	2-072	0002-0002-0072	NAVARRETE ERASO ROSA ELVIRA SUC, DELGADO SOLANO JOSE MARIA CARLOS, PAZ JIMENEZ MARIA MARUJA, DELGADO SOLANO JOSE MARIA CARLOS		EL HUECO	pastos	500,976844	1,08211
93	2-104	0002-0002-0104	CADENA SANCHEZ NICOLAS ALEJANDRO	1299860	LAS PIEDRAS	pastos, bosque, cultivo	2618,56174	11,68319
94	2-183	0002-0002-0183	ARCOS RIVERA LEONOR, MONTILLA RIVERA JOBA	5354076	EL RECUERDO	pastos, bosque, cultivo	859,378191	2,427475
95	2-106		NN			pastos, bosque	560,655257	1,533746
96	2-105	0002-0002-0105	ROSERO MUNOZ ALVARO REINERIO	1275277	LAS PIEDRAS	pastos, cultivo, bosque	901,891262	3,938868
97	2-137	0002-0002-0137	MONTILLA RIVERA JOBA	2708485	EL PORVENIR-PIEDRAS BLANCAS	cultivo	783,591371	3,004946
98	2-102	0002-0002-0102	DORADOR ASCOS OCTAVIANO	5196819	PARAMO	pastos, cultivo, bosque	2460,027299	8,618053
99	2-101	0002-0002-0101	HEBERT SOLANO			pastos, cultivo, bosque	3608,459401	16,715867
100	2-221	0002-0002-0221	POTOSI MEZA JUAN	9899848	LAS ACHUPALLAS	pastos	617,955364	1,357999
101	2-103	0002-0002-0103	NARVAEZ INSUASTY LIBARDO	1710545	CAMPO ALEGRE	pastos, cultivo, bosque	4363,024758	34,802887
102	2-226	0002-0002-0226	POTOSI POTOSI DIEGO HERNAN	1307096	LA ROSA	pastos	452,944904	1,239914
103	2-225	0002-0002-0225	MONTILLA DORADO WILSON HERNANDO, POTOSI POTOSI CLAUDIA LILIANA	9832672	LA ROSA	pastos, cultivo	427,049203	0,952952

104	2-108	002-002-2-108	MONTILLA-CHICANOY JOSE MARIA ELI	519129.1	SAN JOSE	pastos, cultivo, bosque	232,133518	12,03521
105	2-208	002-002-2-208	MUNOZ LUCIANO	129727	PENAS BLANCAS	pastos	16,755294	0,17506
106	2-209	002-002-2-209	MUNOZ POTOSI JOSE RAMIRO	983.5426	PENAS BLANCAS	pastos	124,97853	0,09875
107	2-107	002-002-2-107	ALBARRACIN PERDOMO PEDRO			pastos, cultivo, bosque	97,012902	5,62271
108	2-110	002-002-2-110	GUILLERMO PERDOMO			pastos, cultivo, bosque	86,148237	4,19485
109	2-111	002-002-2-111	MONTILLA-CHICANOY JOSE MARIA	129.8104	PARAMO	pastos, cultivo, bosque	78,864129	3,94585
110	2-214	002-002-2-214	CABEZAS DE LA CRUZ JOSE MISAEL	5.5.423	EL COMUN DE LAS PIEDRAS	pastos	5.7,609219	1,63507
111	2-220	002-002-220	MUNOZ PERDOMO JOSE MARIA RICARDO	5.5.409	LA JOYA	pastos, bosque	49,335882	0,95405
112	2-252	002-002-252	POTOSI TULCAN GLADYS MARLENE	3.67.2478	LA JOYA	pastos, cultivo, bosque	176,429839	8,13204
113	2-109	002-002-2-109	PERDOMO MUNOZ GUILLERMO FRANCO	179738.1	COMUN PIEDRAS	pastos, cultivo, bosque	8,13204	4,24873
114	2-152	002-002-2-152	RIVERA DORADO MARIA NIRA, DORADO PASCUAL MARIA TERESA	2.48.669	COMUN LAS ACHUPAY	pastos, cultivo, bosque	83,728272	3,72786
115	2-165	002-002-2-165	MONTILLA-CHICANOY JOSE MARIA	129.8104	LAS PIEDRAS	pastos, bosque	106,636187	4,2543
116	2-112	002-002-2-112	MUNOZ POTOSI LUIS GILFREDO	5.5.4156	COMUN DE LAS PIEDRAS	pastos, bosque	112,067677	8,06881
117	2-204	002-002-2-204	MUNOZ PERDOMO MARIA CARLINA	2.0.5.382	COMUN ALTO	pastos, bosque	27.3,87976	27.3,87976

Fuente. CORPONARIÑO – Esta Investigación

ANEXO E.

RESULTADOS

OBJETIVO	PROCESO METODOLOGICO	RESULTADOS
Realizar el diagnóstico de la Microcuenca Las Piedras en sus componentes físico-biótico, social y económico.	Se realizó revisión bibliográfica, trabajo de campo, se utilizaron algunas herramientas del D.R.P. Edemas de la cartografía social, se utilizaron el árbol de problemas y el de objetivos pertenecientes al marco lógico	Se obtuvo el diagnóstico integral físico-biótico, social y económico de la microcuenca Las Piedras
Hacer el análisis prospectivo que facilite la identificación de alternativas para el uso adecuado del recurso hídrico con participación de los diferentes actores sociales.	Se toma a partir de los resultados obtenidos del diagnóstico social en la comunidad utilizando la cartografía social y algunas técnicas del D.R.P. Además se trabaja con la construcción de escenarios	Se obtiene los scenarios • Escenario tendicial • Escenario deseado • Escenario opuesto Con la cual se realiza el análisis prospectivo a la microcuenca Las Piedras
Identificar programas y proyectos en el marco del escenario de planificación elegido en la fase prospectiva.	Se parte de los resultados obtenidos del diagnóstico físico-biótico, social económico, del análisis prospectivo utilizando cartografía social árbol de problemas, árbol de objetivos y técnicas del D.R.P	Se generan programas y proyectos donde como resultado final se obtiene el plan de Ordenamiento integral del recurso hídrico.