

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DEL
RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL INGENIO
MUNICIPIO DE SANDONÁ DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**MARIA FERNANDA ARTEAGA RODRIGUEZ
LADY JHOANA PARRA DELGADO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SAN JUAN DE PASTO
2012**

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DEL
RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL INGENIO
MUNICIPIO DE SANDONÁ DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**MARIA FERNANDA ARTEAGA RODRIGUEZ
LADY JHOANA PARRA DELGADO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
geógrafo.**

**Asesor:
ESPERANZA MURIEL RUANO.
Esp. Gestión de Proyectos, con énfasis en proyectos ambientales.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA
SAN JUAN DE PASTO
2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Art. 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto Febrero, 2012

DEDICATORIA

Hoy quiero tomar un instante de mi vida para agradecer a Dios por darme la oportunidad de vivir y permitirme alcanzar una meta mas...

A mis padres por su apoyo, esfuerzo, comprensión y por haberme dado bases sólidas para salir adelante.

A James por su amor, apoyo y compañía en todo este tiempo compartido.

A mi familia por hacerme saber que está conmigo.

A mis profesores por su conocimiento, entrega y paciencia.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma hacen parte de mi vida y de esta realidad. A todos ustedes Gracias.

María Fernanda

DEDICATORIA

Esta oportunidad que Dios me brindó para vivir, amar, compartir a lado de mi familia, amigos, compañeros los más hermosos momentos de felicidad, tristeza, acierto y desacierto permitieron mi formación integral. En esta ocasión en la que comienzo un nuevo rumbo quiero compartirles que espero continuar cumpliendo mis sueños y seguir contando con su apoyo incondicional.

A mis padres Martha Delgado y Luis Parra este triunfo más en mi vida es la recompensa a su amor, esfuerzo y comprensión, porque sin su apoyo esto no hubiese sido posible.

A mis hermanas, sobrinos, abuelitos y en especial a Edison, este es uno de los instantes en que recuerdo el apoyo que he recibido para alcanzar lo que me he propuesto mil gracias y que Dios los bendiga.

Jhoana Parra Delgado

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida y por darnos la oportunidad de superarnos.

A la Universidad de Nariño por brindarnos la oportunidad de formación y el comienzo de nuestros proyectos de vida, en especial a los profesores del Departamento de Geografía por compartirnos sus conocimientos y enseñanzas.

A la profesora Esperanza Muriel Ruano asesora de nuestro trabajo de grado por sus aportes y conocimientos, por todo lo enseñado sus valores, compromiso, responsabilidad y paciencia.

A CORPONARIÑO por el apoyo y el aporte de información que contribuyó con el desarrollo de este trabajo de grado.

Al equipo técnico del Plan de Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica del Río Guátara, en especial al coordinador del plan Ricardo Mora, quien fue la persona que nos brindo la oportunidad de hacer parte de su equipo de trabajo siendo de gran apoyo en la construcción y desarrollo de nuestro proyecto de grado

A los jurados de tesis Ricardo Mora Goyes y Franco Andrés Montenegro por compartirnos sus conocimientos y sus valiosos aportes, por su calidez humana, su responsabilidad y compromiso.

A la comunidad del Ingenio en especial al párroco Miguel Meneses a los señores Franco Benavides, Paola Solarte y Clemente Enríquez por su colaboración y buena voluntad para acompañarnos en el proceso y culminación de nuestro trabajo.

A nuestros compañeros por los buenos momentos compartidos.

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en la microcuenca El Ingenio, municipio de Sandoná departamento de Nariño con el objetivo de formular el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico a partir del análisis de la situación actual de la microcuenca y la orientación de las acciones para garantizar la sostenibilidad de los recursos naturales como un aporte a la planificación territorial. Fue desarrollado bajo los lineamientos del programa de Geografía de la Universidad de Nariño y en convenio con la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, siguiendo los parámetros normativos nacionales vigentes y la participación comunitaria.

La investigación se enmarca en la Guía técnico científica para la ordenación de cuencas hidrográficas del IDEAM, en la cual se contemplan las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y formulación; en la fase de aprestamiento se recopiló la información y se realizó un reconocimiento preliminar de la zona de estudio; en la fase diagnóstica se encuentran inmersas la caracterización biofísica y socioeconómica que permitió la identificación de la situación actual, las potencialidades, limitantes y la problemática existente en la microcuenca; en la fase prospectiva se hizo énfasis en el recurso hídrico donde se determinó las soluciones viables o acciones necesarias ante la problemática y se estructuró el aprovechamiento de las potencialidades a partir de la formulación de los perfiles de proyectos.

La identificación de la problemática ambiental se llevó a cabo con la aplicación de talleres de participación comunitaria utilizando la combinación de herramientas del marco lógico como la lluvia de ideas y árbol de problemas del diagnóstico rápido participativo DRP se tomó escenarios de visión de futuro, donde se identificaron y priorizaron las principales necesidades para contribuir con las posibles soluciones.

Como resultado de la caracterización biofísica se obtuvo que la zona de nacimiento del río Ingenio se encuentra en estado avanzado de intervención, desprotegida de vegetación debido a la ampliación de la frontera agropecuaria influyendo en la regulación hídrica y afectando la calidad, en cuanto al análisis socioeconómico se identificó que los bajos ingresos económicos e intereses particulares afectan directamente el estado y conservación de los recursos naturales.

Con base al diagnóstico, la prospectiva y los escenarios a futuro se identificaron cinco programas de los cuales se derivan diez perfiles de proyectos que fueron socializados con la comunidad permitiendo fomentar el liderazgo y la participación en los procesos de mejoramiento de las condiciones ambientales de su entorno. La educación y sensibilización de la población, el reconocimiento de la potencialidad de sus recursos ecológicos y culturales enmarcados dentro de procesos económicamente sostenible son los resultados que se esperan alcanzar en corto y mediano plazo.

ABSTRACT

This project was conducted in the watershed El Ingenio, municipality of Sandoná department of Nariño with the objective to formulate el Plan de Ordenación del Recurso Hídrico from the analysis of the current situation of the watershed and the orientation of actions to ensure sustainability of natural resources as a contribution to territorial planning. It was developed low the guidelines the program of Geography at the University of Nariño and in agreement with the Autonomous Regional Corporation of Nariño CORPONARIÑO, following national regulatory existing parameters and the community participation.

The research is part of Guía técnico científica para la ordenación de cuencas hidrográficas of IDEAM, which are covered stages of readiness, diagnostic, prospective design, in the readiness phase information was collected and conducted a preliminary survey of the study area, in the diagnostic phase are immersed the socio-economic and biophysical characterization allowed the identification of the current situation, potential, constraints and the existing problems in the watershed, in the prospective phase, emphasis was placed on water resources where determined feasible solution or actions needed to be structured problems and the exploitation of the potential from the formulation of project profiles.

The identification of environmental issues was held with the application of CPWs using a combination of logical framework tools such as brainstorming and problem tree DRP participatory rapid appraisal took foresight scenarios where identified and prioritized key needs to contribute to possible solutions.

As a result of the biophysical characterization was found that the source of the river near Mill is in advanced stage of intervention, unprotected by vegetation due to the expansion of the agricultural frontier water regulation influencing and affecting the quality, in terms of socio-economic analysis was identified that low income and interests directly affect the status and conservation of natural resources.

Based on the diagnosis, prospective and future scenarios identified five programs which derive ten profiles of projects that were socialized to the community allowing foster leadership and participation in the process of improving the environmental conditions of their environment, education and awareness, recognition of the potential ecological and cultural resources within processes framed economically sustainable are the results to be achieved in the short and medium term.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. PROBLEMA	23
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.2 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA	23
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
2. JUSTIFICACIÓN	24
3. OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO GENERAL	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4. MARCO DE REFERENCIA	26
4.1 MARCO DE ANTECEDENTES	26
4.1.1 Contexto internacional	26
4.1.2 Contexto nacional	30
4.1.3 Contexto regional local	33
4.2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	36
4.2.1 Componentes de una cuenca hidrográfica	39
4.2.2 Elemento de una cuenca hidrográfica	39
4.2.2.1 Divisoria de aguas	39
4.2.2.2 Río principal	39
4.2.2.3 Afluentes	39
4.2.2.4 Relieve de la cuenca	39
4.2.2.5 Obras y actividades humanas	39
4.2.3 Partes de una cuenca hidrográfica	39
4.2.3.1 Cuenca alta	40
4.2.3.2 Cuenca media	40
4.2.3.3 Cuenca baja	40
4.2.4 Ciclo hidrológico de una cuenca hidrográfica	40
4.2.5 Jerarquización de las cuencas hidrográficas	40
4.2.6 La cuenca hidrográfica como un sistema	41
4.2.7 Manejo de cuencas hidrográficas	41
4.2.8 Gestión de cuencas hidrográficas	43
4.2.9 Desarrollo integrado de cuencas hidrográficas	43
4.2.10 Planificación de cuencas hidrográficas	43
4.3 MARCO CONTEXTUAL	44
4.3.1 Generalidades de la microcuenca El Ingenio	44
4.4 MARCO NORMATIVO	48

5. METODOLOGÍA	53
5.1 TIPO Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	53
5.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	53
5.2.1 Información secundaria	53
5.2.2 Información primaria	54
5.3 APRESTAMIENTO	55
5.4 DIAGNÓSTICO	55
5.4.1 Caracterización biofísica de la microcuenca El Ingenio	55
5.4.1.1 Climatología	56
5.4.1.2 Geología	56
5.4.1.3 Geomorfología	56
5.4.1.4 Hidrología	56
5.4.1.5 Suelos	57
5.4.1.6 Cobertura y uso del suelo	57
5.4.1.7 Flora y fauna	57
5.4.1.8 Riesgo amenazas y vulnerabilidad	57
5.4.2 Caracterización socioeconómica de la microcuenca El Ingenio	57
5.5 PROSPECTIVA	58
5.5.1 Técnicas utilizadas	58
5.5.1.1 Lluvia de ideas	58
5.5.1.2 Árbol de problemas	58
5.5.1.3 Escenarios visión de future	58
5.6 FORMULACIÓN	59
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
6.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS BIOFÍSICOS DE LA MICROCUENCA EL INGENIO – SANDONÁ, NARIÑO	62
6.1.1 Climatología	62
6.1.1.1 Balance hídrico de la microcuenca El Ingenio	66
6.1.2 Zonas de vida	69
6.1.2.1 Bosque húmedo premontano (bh-PM)	69
6.1.2.2 Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	69
6.1.2.3 Bosque muy húmedo montano (bmh-M)	71
6.1.2.4 Bosque seco premontano (bs-PM)	71
6.1.3 Geología	71
6.1.3.1 Geología estructural	73
6.1.4 Geomorfología	73
6.1.4.1 Unidades geomorfológicas	73
6.1.5 Hidrológica	75
6.1.5.1 Morfometría	77
6.1.5.2 Oferta y calidad del recurso hídrico	79
6.1.6 Suelos	84
6.1.6.1 Suelos de montaña	84
6.1.6.2 Suelos de montaña de clima muy frío húmedo y muy húmedo	84

6.1.6.3 Suelos de montaña en clima muy frío húmedo y muy húmedo	86
6.1.6.4 Suelos de montaña de clima medio húmedo y muy húmedo	87
6.1.7 Cobertura y uso del suelo	90
6.1.7.1 Bosque primario	92
6.1.7.2 Bosque secundario	92
6.1.7.3 Bosque de galerías	92
6.1.7.4 Pastizales	92
6.1.7.5 Cultivos	94
6.1.8 Flora y fauna	97
6.1.8.1 Flora	97
6.1.8.2 Fauna	100
6.1.9 Amenazas naturales y antrópicas	101
6.1.9.1 Amenaza volcánica	101
6.1.9.2 Amenaza por deslizamiento	101
6.1.9.3 Amenaza por erosión laminar	102
6.1.9.4 Amenaza por avenida torrencial	102
6.1.9.5 Amenaza por erosión fluvial	102
6.1.9.6 Amenaza antrópica por deforestación	102
6.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LA POBLACIÓN ASENTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MICROCUENCA EL INGENIO	104
6.2.1 Población	104
6.2.1.1 Natalidad	107
6.2.1.2 Mortalidad	108
6.2.1.3 Movimientos poblacionales	110
6.2.2 Aspectos organizativos	111
6.2.3 Sectores productivos de la economía	112
6.2.3.1 Sector primario	112
6.2.3.2 Sector secundario	113
6.2.3.3 Sector terciario	115
6.2.4 Vivienda	116
6.2.5 Servicios públicos	117
6.2.5.1 Educación	117
6.2.5.2 Salud	121
6.2.5.3 Servicios públicos domiciliarios	122
6.2.5.4 Transporte	125
6.2.6 Aspectos culturales	125
6.2.6.1 Festividades religiosas y populares	125
6.2.6.2 Mitos y leyendas	126
6.2.6.3 Valores artísticos	127
6.2.6.4 Recreación y deporte	128
6.2.6.5 Creencias religiosas	128

6.3 PROSPECTIVA DEL RECURSO HÍDRICO EN DIFERENTES ESCENARIOS CON LA PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES	129
6.4 FORMULACIÓN DE PERFILES DE PROGRAMAS Y PROYECTOS COMO ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO Y USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA EL INGENIO	136
7. RESULTADOS	148
8. CONCLUSIONES	151
9. RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFÍA	153

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Ubicación hidrográfica de la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño	45
Cuadro 2. Índice calórico mensual y anual para la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	66
Cuadro 3. Evapotranspiración mensual sin ajustar al factor de corrección por latitud	67
Cuadro 4. Evapotranspiración potencial mensual ajustada aplicándole a la ET el factor de corrección por latitud	67
Cuadro 5. Resultados obtenidos utilizando los valores mensuales ET, ETP y precipitación para determinar excesos y déficit de agua en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	68
Cuadro 6. Descripción hidrográfica de la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño	77
Cuadro 7. Descripción de los parámetros morfométricos de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	78
Cuadro 8. Calidad del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño	81
Cuadro 9. Resultados del análisis de laboratorio de los puntos de muestreo, en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	82
Cuadro 10. Características típicas de agua residual municipal en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	83
Cuadro 11. Composición florística del bosque primario y secundario de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	97
Cuadro 12. Especies representativas de fauna en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	101
Cuadro 13. Distribución de la población en el corregimiento y veredas que hacen parte de la microcuenca El ingenio – Sandoná, Nariño	104

Cuadro 14. Población por rangos de edades y género del centro poblado El Ingenio – Sandoná, Nariño	106
Cuadro 15. Nacimientos por grupo de edad de la madre para el año 2007 Sandoná, Nariño	108
Cuadro 16. Defunciones por grupos de edad y sexo según las Causas Agrupada en el 2007 Sandoná, Nariño	109
Cuadro 17. Principales motivos del flujo migratorio de la población del municipio de Sandoná, Nariño	110
Cuadro 18. Localización de los trapiches en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño	114
Cuadro 19. Estadística de estudiantes matriculados en los planteles educativos que hacen parte de la microcuenca El Ingenio en el 2010 Sandoná, Nariño	118
Cuadro 20. Estadística del grado de escolaridad de los habitantes del corregimiento El Ingenio	120
Cuadro 21. Acueductos localizados en la microcuenca El Ingenio y sectores que abastece Sandoná, Nariño	123
Cuadro 22. Priorización de la Problemática ambiental con sus respectivas causas y efectos en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño	132
Cuadro 22. Datos de la estación climatológica de Bomboná- Consacá, Nariño	160
Cuadro 23. Parámetros climáticos para la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	160

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Esquema de localización de la microcuenca El Ingenio	46
Figura 2. Proceso metodológico para la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio	60
Figura 3. Fuentes de información para la construcción del plan de ordenamiento del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio	61
Figura 4. Parches de bosque primario en la parte media de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	92
Figura 5. Pastos naturales en la parte alta de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	93
Figura 6. Pasto manejados en la parte alta de la microcuenca El Ingenio, vereda Alto Jiménez Sandoná, Nariño	94
Figura 7. Pastos enrastrados en la parte baja de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	94
Figura 8. Cultivos de caña, plátano, café y frutales en la parte baja de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	95
Figura 9. Algunas especies nativas de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	97
Figura 10. Relictos de vegetación nativa, parte media de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	99
Figura 11. Trapiche para le producción panelera microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	110
Figura 12. Producción artesanal en paja toquilla en la microcuenca El Ingenio- Sandoná, Nariño	111
Figura 13. Comercialización de productos en paja toquilla, zona urbana de Sandoná, Nariño	112

Figura 14. Tipo de vivienda rural predominante en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	113
Figura 15. Fachada de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, del corregimiento El Ingenio - Sandoná, Nariño	114
Figura 16. Instalaciones del puesto de salud ubicado en el corregimiento El Ingenio – Sandoná, Nariño	118
Figura 17. Presentación del proyecto a la comunidad de microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	129
Figura 18. Socialización del proyecto a la comunidad de microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	130
Figura 19. Problemática ambiental en la microcuenca El Ingenio-Sandoná, Nariño	131
Figura 20. Visualización del presente de la microcuenca El Ingenio a través (cartografía social) Sandoná - Nariño	133
Figura 21. Construcción del futuro deseado desde la visión comunitaria en la microcuenca El Ingenio Sandoná - Nariño	134
Figura 22. Identificación de la problemática ambiental, aplicando la técnica lluvia de ideas en la microcuenca El Ingenio - Sandoná Nariño	159
Figura 23. Priorización de la problemática con la técnica árbol de problemas, en la microcuenca El Ingenio - Sandoná Nariño	159

LISTA DE GRAFICOS

	pág.
Gráfico 1. Distribución mensual de la precipitación en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	62
Gráfico 2. Distribución mensual de temperatura en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	63
Gráfico 3. Distribución mensual de la humedad relativa en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	64
Gráfico 4. Distribución mensual del recorrido del viento en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	65
Gráfico 5. Distribución mensual de evaporación en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	65
Gráfico 6. Distribución mensual del brillo solar en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	66
Gráfico 7. Estadística de la población perteneciente a la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño	106
Gráfico 8. Población por rangos de edades y género del centro poblado El Ingenio – Sandoná, Nariño	107
Gráfico 9. Estadística de los nacimientos por grupo de edad de la madre para el año 2007 Sandoná, Nariño	108
Gráfico 10. Estadística de defunciones por rangos de edad y sexo según las Causas Agrupada en el año 2007 Sandoná, Nariño	110
Gráfico 11. Estadística de estudiantes matriculados por plantel educativo en la microcuenca El Ingenio en el 2010 – Sandoná, Nariño	119
Gráfico 12. Estadística de estudiantes matriculados por nivel educativo en los planteles que hacen parte de la microcuenca El Ingenio en el 2010 – Sandoná, Nariño	119
Gráfico 13. Grado de escolaridad de los habitantes del corregimiento El Ingenio – Sandoná, Nariño	121

LISTA DE MAPAS

	pág.
Mapa 1. localización de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	47
Mapa 2. Zonas de vida de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	70
Mapa 3. Geológico de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	74
Mapa 4. Hidrográfico de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	76
Mapa 5. Suelos de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	91
Mapa 6. Cobertura y uso del suelo de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	96
Mapa 7. Amenazas naturales y antrópicas de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	103
Mapa 8. Veredas de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño	105

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Registros fotográficos de las técnicas lluvia de ideas y árbol de problema aplicadas en los talleres de participación comunitaria en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	160
Anexo B. Descripción de los datos de la estación climatológica de Bomboná y parámetros climáticos para la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño	161
Anexo C. formato de la encuesta socioeconómica aplicada a los habitantes de la microcuenca El Ingenio	162
Anexo D. Listado de asistencia al taller de socialización e identificación de la problemática ambiental y social de la microcuenca El Ingenio Sandoná- Nariño.	166

INTRODUCCIÓN

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. Según el III Foro mundial del agua, realizado en Kyoto Japón en diciembre del 2004 se determina que la demanda de agua aumenta tres veces más rápido que la tasa de crecimiento poblacional. Es por ello que la disponibilidad de agua se ha convertido en una voz de alerta a nivel mundial, por esta razón la UNESCO (2003) ha declarado al periodo comprendido entre el 2005 y el 2015 como la década del agua fuente de vida y también como la década de la educación ambiental para el desarrollo sostenible, estas declaratorias se fundamentan en las estadísticas reportadas por la UNESCO que para el año 2030 el 90% de la población mundial, afectará de manera preocupante sus recursos hídricos si no se toman a tiempo las medidas necesarias que contemplen, la sostenibilidad ambiental como uno de los objetivos planteados por las Naciones Unidas en la Cumbre del Milenio (2005).

En Colombia el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial incorporo el concepto de gestión integral del recurso hídrico GIRH, en septiembre del 2005 a partir del cual focaliza las acciones necesarias desde una perspectiva de cuenca hidrográfica orientada a la conservación, prevención, uso y manejo eficiente del agua, apoyado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, encargado de establecer directrices normativas para el manejo y uso adecuado de los recursos naturales permitiendo un desarrollo sostenible dentro de las cuencas hidrográficas.

En Colombia, el manejo de las cuencas hidrográficas se ha enfocado en resolver los problemas de suministro de agua para el aprovechamiento social y económico aplicando principios y métodos para el uso racional integrado de los recursos naturales de la cuenca; fundamentalmente del agua, del suelo y de la vegetación, a fin de lograr una producción óptima y sostenida de estos recursos con el mínimo deterioro ambiental. Por lo cual se establecen diferentes parámetros normativos que permiten la preservación y conservación de los mismos, especialmente del recurso hídrico por ser elemento articulador para la permanencia de los demás recursos naturales.

Con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de la cuenca se hace necesario implementar medidas de gestión como son los planes de manejo y ordenamiento de las cuencas hidrográficas que permitan hacer un uso eficiente y eficaz de los bienes y servicios ambientales.

El presente estudio se enmarca dentro de la línea de investigación de planificación y ordenamiento de cuencas hidrográficas del programa de Geografía de la

Universidad de Nariño, el cual se desarrolló en convenio con la Corporación Autónoma Regional de Nariño CORPONARIÑO, en el marco del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guátara dentro del componente hídrico, específicamente en la microcuenca El Ingenio, localizada en el municipio de Sandoná, la cual abastece aproximadamente a quince mil habitantes de la cabecera municipal y algunas veredas y corregimientos. El plan se realizó con el propósito de contribuir en la conservación del recurso hídrico y de acuerdo con los parámetros establecidos en la Guía Técnico Científica del IDEAM para la Elaboración de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia. El plan de ordenación y manejo del recurso hídrico se constituye en un instrumento de planificación que permite orientar la gestión e integración de los procesos de ordenación de la microcuenca con el propósito de establecer un adecuado equilibrio entre la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.

El plan de ordenamiento del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio se desarrolló desde la perspectiva geográfica por ser una ciencia multidisciplinaria que contribuye desde sus líneas de investigación a construir y llevar a cabo procesos de ordenación a partir de las relaciones sociales, culturales, económicas, políticas y ambientales en el territorio.

Esta investigación es un aporte para el fortalecimiento de los procesos de planificación uso y manejo de los recursos naturales teniendo en cuenta la necesidad de promover el aprovechamiento equitativo y racional de los mismos con base en la normatividad existente.

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La disminución del caudal de la microcuenca del río Ingenio, está poniendo en riesgo la cantidad de agua disponible para diferentes usos en el área urbana y algunas veredas del municipio de Sandoná departamento de Nariño.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según el plan de manejo ambiental integrado y sostenible del municipio de Sandoná en la microcuenca El Ingenio, el agua 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 en desarrollo de sus actividades. Mediciones puntuales realizadas por la Corporación Autónoma Regional de Nariño registraron diez años atrás un caudal de 131,64 L/s el cual hoy en día es de 66,52 L/s según los cálculos realizados en este estudio, el cual indica una reducción en la corriente principal de río Ingenio, donde la regulación del recurso es preocupante para la estabilidad económica, social y ecológica de la microcuenca.

La disminución de los caudales no solo obedece a las condiciones climáticas de la zona sino a la pérdida de la cobertura vegetal, ocasionada por la expansión de la frontera agropecuaria y la extracción de madera. Esta situación se hace más evidente en época de verano repercutiendo en la oferta del recurso hídrico y la demanda que se hace del mismo.

Los procesos de planificación que se han llevado a cabo en el municipio de Sandoná no se han enfocado a la solución de la problemática ambiental, debido a la poca decisión política, a los procesos de planificación a corto plazo y a las estrategias utilizadas que no han contribuido al reconocimiento del valor y el manejo adecuado de los recursos naturales que coadyuvan al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo contribuir para que el recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio no disminuya su caudal y esté disponible para diferentes usos?

2. JUSTIFICACIÓN

Dentro de los procesos de planificación de cuencas hidrográficas es importante la conservación y protección de los recursos naturales principalmente el agua por ser un elemento esencial y dinamizador que permite la subsistencia de los demás recursos. El agua por mucho tiempo se le consideró un recurso infinitamente renovable y abundante, actualmente define y limita las aspiraciones del desarrollo.

La importancia del recurso hídrico dentro de las actividades del ser humano conlleva a 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.

Los procesos de desequilibrios biofísicos son generados principalmente por las actividades antrópicas ejercidas en un territorio, constituyéndose como una de las causas, del deterioro ambiental que han afectado las condiciones de vida de la personas. Es necesario buscar soluciones a problemas ambientales a partir de objetivos encaminados a la planificación y ordenación de los componentes biofísicos y socioeconómicos, que hacen parte de una cuenca hidrográfica proporcionando alternativas en la toma de decisiones para el manejo y uso racional de los recursos naturales. Es importante la planificación de cuencas para orientar y regular las actividades, permitiendo alcanzar la ordenación del recurso hídrico garantizando, la sostenibilidad del mismo para diferentes usos.

El objeto de este estudio es la formulación del plan de ordenamiento y manejo del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio, ubicada en el municipio de Sandoná y que hace parte de la cuenca hidrográfica del río Guátara. Esta investigación pretende aportar al fortalecimiento de los procesos de planificación y ordenación del territorio, incorporando la gestión del recurso hídrico como un instrumento que permita recuperar el recurso para hacer un uso eficiente y preservarlo a partir de la ordenación de las acciones humanas enfocadas hacia la sostenibilidad de los recursos naturales.

Este estudio se desarrolló a partir del enfoque de la ciencia geográfica, que tiene como objetivo integrar los aspectos naturales y humanos en el territorio. La interrelación de los aspectos biofísicos, sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales, facilitando el ordenamiento equilibrado de las actividades humanas y de los recursos naturales dando paso a procesos de ordenamiento del territorio que tienen como propósito hacer uso equitativo y racional del patrimonio natural para la prevención, protección, restauración y conservación que coadyuven al mejoramiento de la calidad de vida.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Formular el plan de ordenamiento y manejo del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño, como un aporte a la planificación del territorio para el uso adecuado de los demás recursos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar los aspectos biofísicos más sobresalientes de la microcuenca El Ingenio.

Identificar las características socioeconómicas y culturales más importantes de la población asentada en el área de influencia de la microcuenca El Ingenio.

Elaborar la prospectiva del recurso hídrico en diferentes escenarios con la participación de los actores sociales.

Proponer alternativas para el manejo y uso sostenible del recurso hídrico a partir de la formulación de perfiles de proyectos en la microcuenca El Ingenio.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO DE ANTECEDENTES

4.1.1 Contexto internacional. En la década de los 70, en América Latina se comienza a visualizar la crítica degradación de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas, que tomó un ritmo acelerado simultáneamente con idéntica tendencia en la pobreza y marginalidad de importantes núcleos poblacionales, al tiempo que se inició la construcción de grandes obras hidráulicas para mejorar la oferta de agua, cuyo costo e impacto ambiental sirvieron para emprender acciones de protección en las cuencas alimentadoras de esas obras.

A partir de las Conferencias de las Naciones Unidas de Estocolmo (1972) y Mar de Plata (1977), enfatizan en el medio ambiente humano y en la evaluación de los recursos hídricos, su uso y eficiencia, donde se expuso la importancia conferida a las cuencas hidrográficas y la necesidad de cooperación internacional para preservar los recursos naturales.

A principios de la década de los ochenta, se planteó la necesidad de fomentar el desarrollo sustentable a partir de una mayor conciencia acerca del deterioro ambiental, por lo que la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció en 1983, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. La cual se dedicó al análisis y documentación del vínculo entre desarrollo y medio ambiente, cuyas conclusiones constituyeron un antecedente importante para los trabajos preparatorios de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD - 1992). En el informe Brundtland 1987 también conocido como el informe de **Nuestro Futuro Común** se define el desarrollo sostenible como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”¹. Las amplias discusiones y compromisos de los países asignatarios de declaraciones, acuerdos y convenciones surgidas de esos eventos en América Latina generó importantes acontecimientos respecto a la preservación ambiental pero fue la Cumbre de Río de Janeiro, (Brasil, 1992) en la cual la comunidad internacional abordó el reto de articular un modelo de desarrollo global que, sin restar independencia a las decisiones nacionales, fuera capaz de trazar parámetros comunes para asegurar, conjuntamente con el desarrollo económico, el bienestar social y ambiental de la humanidad. Durante la Conferencia de Río, se planteó “el desarrollo sustentable como la única estrategia a seguir para

1 COMISIÓN MUNDIAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Informe Brundtland, Nuestro Futuro Común. Octubre. 1987. p. 2.

asegurar un desarrollo ambientalmente adecuado y de largo plazo”². Al finalizar la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, la comunidad internacional se fijó como meta realizar en 2002 otra gran cumbre para revisar los avances mundiales en la ejecución de la Agenda 21. Cinco años después de la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), se realizó una sesión especial por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas en Nueva York para evaluar los adelantos que se habían logrado a partir de los objetivos planeados en Río.

La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, (Johannesburgo, Sudáfrica, 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002) se celebró atendiendo a la convocatoria de Naciones Unidas, para efectuar “una evaluación de la implementación de los acuerdos sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que se realizó en Río de Janeiro”³. Se pretendió por parte de los representantes de los países, sectores y organizaciones de la sociedad, revisar lo que se había hecho, adoptar nuevas medidas e identificar nuevas metas para la instrumentación de la Agenda y se esperaba que las medidas concretas que se acordaran permitieran reducir la brecha que ha impedido su ejecución. Entre los principios está el compromiso de los países de incluir instrumentos de política en su derecho ambiental interno, al tiempo de reforzar el concepto de la cuenca como la unidad de base para las acciones, por su carácter multisectorial y multidisciplinario.

La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible pretendió responder a la preocupación de la comunidad internacional por frenar el deterioro ambiental que se registra a nivel global debido a los procesos insustentables, a la sobre explotación de los recursos naturales y a la necesidad de emprender el compromiso del desarrollo sustentable, a través de la interacción de políticas económicas, sociales y ambientales.

El Secretario General de las Naciones Unidas, Kofi Annan, identificó cinco áreas claves en que la Cumbre de Johannesburgo centrará y priorizará su discusión: agua y saneamiento, energía, salud, productividad agrícola, biodiversidad y la gestión de los ecosistemas.

Siendo una preocupación para la comunidad internacional el deterioro de los recursos naturales principalmente del agua la asamblea de las Naciones Unidas, a través de la iniciativa del Consejo Mundial del Agua (CMA), realiza periódicamente discusiones sobre el tema, para aumentar la toma de conciencia y

2 CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Declaración de Río de Janeiro. [En línea], 1992 [citada 30 julio 2009]. Disponible en internet: < semades.jalisco.gob.mx/assets/.../DeclaraRío_92.html >

3 Ibid., p. 2.

adoptar medidas para proteger y gestionar mejor este recurso vital. Al respecto, la acción más importante de los últimos tiempos ha sido la organización del Foro Mundial del Agua. Éste es un encuentro trianual entre responsables de políticas y de toma de decisiones en la materia que representan a los gobiernos, organismos internacionales, Naciones Unidas, organizaciones no gubernamentales (ONG), entidades científicas y sectores especializados, tanto públicos como privados para lograr la solución a los asuntos globales del agua en el siglo XXI; formular propuestas concretas y generar un compromiso político.

El I Foro Mundial del Agua⁴ se realizó en Marrakech, Marruecos, en marzo de 1997, con el mandato del Consejo Mundial de Agua (CMA), para desarrollar una visión a largo plazo sobre el agua, la vida y el medio ambiente para el siglo 21. 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.

El II Foro Mundial del Agua⁵ se realizó en La Haya, países bajos, en marzo de 2000. En esta ocasión, la declaración ministerial identificó como los principales retos del futuro: la satisfacción de las necesidades básicas de agua, la garantía del abastecimiento de alimentos, la protección de los ecosistemas, el hecho de compartir los recursos hídricos, la gestión del riesgo, la valoración y el gobierno prudente del agua. En esta declaración los Ministros también acordaron revisar el progreso alcanzado respecto de 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.

El III Foro Mundial del Agua⁶ realizado en Kyoto, Osaka y Shiga, Japón, durante marzo de 2003, fue la mayor conferencia sobre agua en la que se reunieron 24 mil participantes de más de 170 países. Tras una conferencia ministerial de dos días, cerca de 130 Ministros adoptaron una declaración subrayando el rol que cumple el agua como fuerza promotora del desarrollo sostenible, donde lanzaron la Carpeta de Acciones Sobre el Agua – un inventario de más de 3.000 acciones locales con respecto a este recurso vital.

4 INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DEARROLLO SOSTENIBLE (IIDS). Boletín del Foro Mundial del Agua Síntesis del IV Mundial del Agua. [En línea], 2006 [citada 20 febrero 2010]. Disponible en internet: < <http://www.iisd.ca/download/pdf/sd/ymbvol82num 15s.pdf> >

5 Ibid., p. 1.

6 Ibid., p.1.

El IV Foro Mundial del Agua⁷ se realizó en ciudad de México, el 22 de marzo de 2006. Siendo el mayor evento internacional sobre el agua dulce, donde se permitió la participación y el diálogo entre múltiples sectores interesados para influir en la toma a nivel mundial de decisiones políticas sobre el agua en busca del desarrollo sostenible. El tema principal del IV Foro fueron las acciones locales para un reto global, el cual fue abordado a través de cinco marcos temáticos a saber: agua para el crecimiento y el desarrollo; implementación de la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH); 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, en las que hubo unos 20 mil participantes, en representación de gobiernos, agencias de las Naciones Unidas, organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales (ONGs), la academia, la industria, los grupos indígenas, los jóvenes y los medios de comunicación.

En un Panel de alto nivel presidido por Michel Camdessus, ex Director General del Fondo Monetario Internacional, se presentó el informe sobre financiación del agua para todos que condujo al establecimiento de una fuerza de tareas informando acerca de sus conclusiones al IV Foro Mundial del Agua que concluyó con una conferencia ministerial, en la que cerca de 140 ministros y funcionarios de alto nivel se reunieron en sesiones abiertas y cerradas, que incluyeron diálogos y mesas redondas sobre varios aspectos de la gestión del agua. Finalmente se adoptó una declaración ministerial solicitando la acción internacional sobre las cuestiones del agua y el saneamiento.

El V Foro Mundial del Agua⁸ se llevó a cabo del 16 al 22 de marzo de 2009 en Estambul Turquía, bajo el tema principal: conciliar las divisiones sobre el agua, el cual se refirió a crear mayor entendimiento y mejor intercambio de información entre los usuarios del agua, tomadores de decisiones y gestores del agua a nivel local, regional y global. Esto implicó crear o reforzar las conexiones y nexos entre el agua y la salud, el agua y la energía, el agua y el clima y entre el agua del mar y el agua dulce. Así mismo el tema también buscó acortar los huecos en tecnología del agua, financiamiento, capacidad y gestión, a través de compartir conocimiento y experiencias. “En este foro participaron 33,058 personas de 192 países, entre ellos 9 cabezas de gobiernos, 3 Directores o Secretarios Generales de Organizaciones Internacionales, 84 Ministros, 19 Vise ministros, 14 representantes de alto nivel de Organizaciones Intergubernamentales, 250 parlamentarios y 200 autoridades locales incluyendo 59 alcaldes, y más de 200 jóvenes asistieron al foro Juvenil. De acuerdo con sus organizadores el V Foro permitió una

7 Ibid., p. 1.

8 V FORO MUNDIAL DEL AGUA. [En línea], 2009 [citada 20 enero 2010]. 5th World water forum Estambul 2009 Disponible en internet: < www.conagua.gob.mx/bancodelagua07/.../V_Foro_paginasweb_bancos.pdf >

permitió una preparación abierta y participativa, la integración de un proceso político conformado por cabezas de los Estados y Gobiernos⁹.

4.1.2 Contexto nacional. La ordenación y manejo de cuencas en Colombia tiene sus inicios a mediados del siglo XX con un enfoque hidráulico, utilizando principalmente las reforestaciones encaminadas a proteger los suelos, restaurar la cobertura vegetal y con ella el efecto regulador hídrico en las cuencas y cauces que suministraban agua a centros urbanos; fue así como entidades municipales procedieron a reforestar cuencas hidrográficas generadoras de agua. Para ello el país adoptó el manejo, control y vigilancia por parte de la comunidad sobre el uso de los recursos naturales ejerciendo labores de promoción de los programas encaminados a la formulación del plan de ordenamiento y desarrollo para la cuenca con base en un diagnóstico biofísico y socioeconómico del área.

Siguiendo este contexto para este periodo los estudios de cuencas no obedecían a una metodología específica. Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, cada sector del estado utilizaba su propia orientación de acuerdo a sus intereses. “Los estudios específicos en cuanto a protección, sólo se referían al tratamiento o repoblación forestal, y con este paradigma se elaboraron los primeros estudios, denominados Planes de Manejo Forestal de Cuencas Hidrográficas”¹⁰.

Al reestructurarse el Sector Agropecuario en la década de los 70 se crea diferentes entidades entre ellos el Instituto Nacional de Recursos Naturales INDERENA, una de sus funciones principales fue adelantar labores de ordenación de cuencas hidrográficas y promoción de su desarrollo integral. Inicialmente desarrollaron estudios basados en las características físicas de la cuenca sin tener en cuenta la problemática de la comunidad. Cuando se liquidó este instituto sus funciones se trasladaron a las Corporaciones Autónomas Regionales.

En la década de los 70 se estructuran y realizan proyectos de ordenación y manejo de cuencas donde se desarrollan importantes proyectos regionales, así también se fortalecen las políticas y programas en cuencas hidrográficas, especialmente con la promulgación del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual establece como uno de sus objetivos “lograr la preservación y restauración del ambiente, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de

9 BREVE HISTORIA DE LOS ASUNTOS GLOBALES DEL AGUA. [En línea], 2006 [citada 20 enero 2010]. Boletín del foro mundial del agua. Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. Disponible en internet: <<http://www.iisd.ca/yimb/worldwater4/html/yimbvol82num15s.html>>

10 COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Guía técnica científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia 2004. Bogotá. p. 7.

equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional”¹¹.

La promulgación del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección al medio Ambiente en 1974 fue la principal respuesta de Colombia a los acuerdos alcanzados en la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano realizada dos años antes, constituyéndose en la primera ley general o marco promulgada en América Latina y el Caribe.

Para la década de los 90 el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables INDERENA cambia su enfoque de acción en respuesta a la necesidad de abastecer en cantidad, calidad y regularidad de agua a pequeñas poblaciones comprometiendo a las comunidades en los procesos de manejo y conservación de los recursos naturales especialmente del agua a través de la elaboración de planes de manejo. Con la promulgación de la Constitución Política de 1991 se señala la intervención del gobierno en el ordenamiento territorial con base en la institucionalización de nuevas normatividades para el uso equitativo y racional del suelo y la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del país.

Autores como Acero y Arias¹² en el año 2000 plantean a partir de la experiencia colombiana del proyecto Cuenca Alto Magdalena-PROCAM, un enfoque conceptual técnico y económico que considera la cuenca como una unidad geográfica generadora y reguladora de agua, compuesta por una amplia gama de elementos bióticos que deben ser manejados racional e integralmente a fin de reflejar un mejoramiento económico. Desde un punto de vista técnico, la cuenca hidrográfica constituye una unidad de análisis que permite identificar y dimensionar los elementos naturales y antrópicos que determinan la calidad y disponibilidad del recurso hídrico, las tendencias y riesgos que afectan su aprovechamiento.

El ordenamiento ambiental del territorio se define según la Ley 99 de 1993 como “la función atribuida al estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible”¹³.

11 COLOMBIA. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá, D.C., 1974. p. 1.

12 MEDINA, Mayra. Las cuencas hidrográficas internacionales: sistemas reservorio de agua dulce para la cooperación o el conflicto. [En línea], 2008 [citada 30 julio 2009]. Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio. Disponible en internet: < <http://www2.scielo.org.ve/scielo.php> >

13 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE ANTIOQUIA. Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Aburrá. Medellín: impregon S.A. 1 ed, 2007. p. 9.

Es importante resaltar que los lineamientos expuestos en la ley 99 de 1993 no son específicos con relación a la gestión integral de cuencas hidrográficas no obstante el proceso de ordenación para las cuencas hidrográficas en Colombia se concibe a partir del Decreto 1729 del 2002, el cual tiene como propósito definir los principios orientadores que rigen los procesos de ordenación y manejo de cuencas.

El plan de ordenamiento del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio se desarrolló con base al presente Decreto el cual contempla las siguientes fases: aprestamiento, diagnóstico, prospectiva, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación¹⁴.

Fase de aprestamiento. Es la fase preliminar del plan donde se identifica el área de estudio, los actores y se establece la metodología a seguir.

Fase de diagnóstico. Está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales.

Fase prospectiva. Establece los escenarios a futuro con el fin de planificar las acciones del ser humano.

Fase de formulación. Se definen los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias del plan.

Fase de ejecución. Para la ejecución del plan de ordenación y manejo, se elaborará un plan operativo en el cual se definirán los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas.

Fase de seguimiento y evaluación. Se establece mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del plan.

Las fases contempladas en el decreto 1729 del 2002 para la formulación del plan de ordenación y manejo permite identificar la situación real de la microcuenca con el fin de establecer los conflictos y potencialidades de los recursos naturales, para de esta manera desarrollar estrategias de uso sostenible a partir de la ordenación de las actividades que el ser humano realiza en ella.

El ordenamiento de cuencas se concibe actualmente como un proceso de

14 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1729 (6, agosto, 2002). Por el cual se reglamenta las disposiciones generales sobre cuencas hidrográficas. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2002. no. 44.893. p. 4.

planificación sistemático, previsorio, continuo e integral que busca establecer y mantener un equilibrio adecuado entre el aprovechamiento económico de los recursos naturales y su conservación, para mejorar las condiciones de vida de la población. Según los principios orientadores, se trata de un proceso permanente de participación, concertación, planeación, ejecución, seguimiento y ajuste con todos los actores que componen la cuenca.

El fundamento real y práctico del ordenamiento de cuencas hidrográficas en Colombia, responde fundamentalmente a la construcción de un modelo de ordenamiento ambiental precedido de los procesos realizados en América Latina y de las políticas estructuradas en el país para preservar y conservar los recursos naturales haciendo uso sostenible de ellos.

4.1.3 Contexto regional y local. La ordenación y manejo de cuencas hidrográficas se viene desarrollando dentro del departamento de Nariño, como una herramienta de planificación que prioriza e identifica problemáticas sociales, ambientales y económicas apoyado en un ejercicio participativo que pretende regular el manejo de los recursos naturales estableciendo alternativas de solución a corto mediano y largo plazo.

Entre los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas que se han desarrollado por la Corporación Autónoma Regional de Nariño Corponariño se encuentran los siguientes:

Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Pasto¹⁵. La cuenca del río Pasto representa vital importancia por ser la fuente abastecedora de agua de la capital del departamento de Nariño. Este plan tiene como objetivo general “ordenar y manejar en forma racional y sostenible los recursos naturales existentes de tal manera que el aprovechamiento de estos no ocasione impactos negativos en los ecosistemas existentes, para lograr así el desarrollo deseado desde el punto de vista social, económico y ambiental”¹⁶.

El plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Pasto establece la relación entre la dinámica productiva y protectora a partir de la sostenibilidad de la cuenca.

El desarrollo del diagnóstico determinó la problemática ambiental con el fin de formular posibles soluciones a través de programas y proyectos.

15 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Subdirección de recursos naturales área de cuencas hidrográficas. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pasto. San Juan de Pasto. 2000. p 17.

16 Ibid., p 17.

Plan de ordenación y manejo integral de la cuenca del río Bobo en el departamento de Nariño ¹⁷. La cuenca se encuentra conformada por dos subcuencas, la subcuenca del río Bobo, ubicada en el municipio de Pasto y la subcuenca del río Opongoy, entre los municipios de Pasto y Tangua. El plan pretende homogeneidad tanto en su problemática ambiental como en su nivel idealizado de ordenamiento territorial permitiendo el manejo integral de los recursos naturales a partir de conceptos de ordenamiento ambiental sustentable.

El desarrollo del plan de ordenación y manejo del río Bobo, establece la relación de oferta y demanda de los recursos naturales así como también los conflictos y limitaciones que se presentan en la cuenca, con el propósito de regular las problemáticas a través del ordenamiento territorial ambiental garantizando el desarrollo sustentable con beneficio para las generaciones actuales y futuras.

Plan de ordenación y manejo de la subcuenca del río Güiza¹⁸. La subcuenca del río Güiza pertenece a la cuenca binacional Mira-Mataje, una importante área colombo-ecuatoriana que hace parte de las ecorregiones del Chocó Biogeográfico y los Andes del Norte. Tienen jurisdicción en la subcuenca de los municipios de Cumbal, Mallama, Ricaurte, Barbacoas y Tumaco, aproximadamente viven en ella 30.000 personas.

El plan de ordenación y manejo de la subcuenca del río Güiza se desarrolla con el propósito de conservar la biodiversidad y por ser territorios que poseen unas características étnicas de pueblos indígenas binacionales y comunidades negras consideradas de importancia mundial. Esta es una zona del territorio nacional rica en cultura, biología e hidrología, razón por la cual se apoya en la planificación y gestión ambiental como primer paso para el ordenamiento territorial teniendo como base fundamental la interrelación de las diferentes disciplinas y la participación de la comunidad en la formulación de programas y proyectos.

Plan de manejo integral Humedal Ramsar se desarrollo en convenio con la WWF, el cual fue declarado Humedal de Importancia Internacional, mediante Decreto 0698/2000 del Ministerio de Ambiente, sus atributos le confiere especial valor ecológico, en bienes y servicios ambientales¹⁹ por esta razón se estructura el “Plan que cumple dos propósitos fundamentales: en primer lugar proveer a las Autoridades y Comunidad en general de los lineamientos para la conservación,

17 CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Formulación del plan de ordenamiento y manejo integral del río bobo en el departamento de Nariño. Bogotá, D.C., 2004. p 2.

18 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO y WWF. Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca del río Güiza departamento de Nariño. San Juan de Pasto. 2008. p 9.

19 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de manejo integral humedal Ramsar laguna. San Juan de Pasto. 2008. p. 12.

recuperación, manejo y uso sostenible de uno de los ecosistemas estratégicos más importantes de la región Andino Amazónica Nariñense y en segundo lugar el constituirse en un instrumento de planificación que permitirá orientar la gestión ambiental sobre este patrimonio ambiental, desde una perspectiva holística, con prospectiva democrática y participativa, para avanzar hacia el desarrollo humano sostenible de la región²⁰.

La estructuración y consolidación del plan de manejo integral de Humedal Ramsar es de gran importancia para la protección y conservación de los recursos naturales especialmente cuando estos representan un valor para la comunidad.

Plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca Guachuacal, vereda de Jamondino municipio de Pasto departamento de Nariño²¹. Se realizó la actualización del plan debido a que la microcuenca es fuente abastecedora del acueducto rural del corregimiento de Jamondino tomando como referencia la guía técnico científica del IDEAM, el estudio se baso en la zonificación agrológica como parte del ordenamiento ambiental de la misma forma articularon elementos de la "realidad política, jurídica económica e institucional enfocado en la equidad social, crecimiento económico y sostenibilidad ambiental"²² para identificar problemáticas y establecer estrategias para posibles soluciones.

Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Blanco 2008²³. Se realizó con el fin de actualizar las características físico-bióticas, socio-económicas, políticas, administrativas y culturales para identificar escenarios de manejo ambiental. La cuenca se localiza al sur occidente del departamento de Nariño entre los municipios de Cumbal, Cuaspud y comparte jurisdicción con el país del Ecuador. Este plan tuvo como objetivo preservar y recuperar los recursos naturales presentes en los ecosistemas o escenarios físico biótico de la cuenca, mediante la ejecución de proyectos que permitan una adecuada oferta del agua y el aprovechamiento de las potencialidades y recursos, para generar opciones económicas diferentes y evitar la degradación de los bienes ambientales.

Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guáitara, se formulo en el año 2009. El plan incorporo los instrumentos de gestión del recurso hídrico relacionados con la planificación regional y local del territorio, este se

20 Ibid., p. 13.

21 MAYA, Susan y MEJIA, José. Actualización del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca Guachuacal, vereda de Jamondino municipio de Pasto departamento de Nariño. Trabajo de grado ingeniero forestal. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa Ingeniería Agroforestal, 2007. p. 1.

22 Ibid., p. 29.

23 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de actualización de la cuenca hidrográfica del río Blanco. 2008. p 1.

realizó con base a los Decretos 1729 del 2002, 1604 del 2002 y la Guía Técnico Científica para la Ordenación de las Cuencas Hidrográficas del IDEAM 2008, este plan se llevo a cabo de manera participativa y concertada con la comunidad e instituciones para un manejo efectivo, coordinado y sostenible de la cuenca con la articulación de los diferentes instrumentos de planificación.

Los objetivos establecidos en El Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guáitara, fue instituir procesos de acercamiento y socialización con la comunidad, identificar la situación ambiental y diseñar escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del agua, el suelo, fauna, flora y demás recursos naturales que hacen parte de la cuenca²⁴.

4.2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

El concepto de cuenca hidrográfica ha venido evolucionando a través de diferentes enfoques y teorías. A mediados del siglo XVIII el geógrafo francés, Philip Buache, dividió sistemáticamente las regiones continentales naturales por cuencas hidrográficas donde estableció un sistema hidrográfico-orográfico mundial, detallado para Francia. Bauche definía a las cuencas como las unidades naturales del Globo, de modo que los continentes no serían sino conjuntos de cuencas delimitadas por las divisorias de aguas, el supuso esto conformando alineaciones continuas de montañas en enlaces múltiples²⁵. Esta teoría aunque errónea ya que las divisorias no siempre son relieves ni son lineales, este sistema se prolongó hasta casi la mitad del siglo XIX, pero la crítica al sistema aparece a finales del siglo XVIII, con la exploración y observación directa de las montañas, con los naturalistas Humboldt y Willkom donde siguen el proceso de revisión dando paso al fin de un dogma geográfico.

El sistema implementado por Buache no es cambiado hasta que el concepto de cuenca es sustituido por región natural siendo más complejo, integrador y basado en el relieve. En 1852 Carl Ritter, se opuso al planteamiento de Buache, ya que las líneas divisorias de aguas no siempre puede coincidir con el relieve por esta razón se considera como uno de los principales fundadores de la Geografía moderna, otros reconocidos geógrafos del siglo XIX también rechazaron la homologación de divisorias con montañas, como es el caso de E. Reclus, una de las figuras claves del inicio de la Geografía Física Europea a fines del siglo XIX.

Es así como comienza aparecer el concepto de cuenca a partir de las teorías de

24 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Guáitara departamento de Nariño. San Juan de Pasto. 2009. p. 2.

25 MARTÍNEZ DE PISÓN, Eduardo. Las Cuencas Hidrográficas: Revisión Histórica de su Uso como Soporte Físico de la Regionalización. En: Ambienta. Septiembre, 2004, vol. no 44,. p. 44-48.

de los geógrafos clásicos, aportes que servirán para la construcción de un concepto integral. Sin embargo la noción de cuenca hidrográfica ha ido cambiando e incorporando nuevas teorías a partir de diferentes enfoques inicialmente desde una perspectiva físico – natural hasta incluir las actividades desarrolladas por el ser humano.

En 1945 se crea la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con el propósito de elevar los niveles de nutrición y de vida, e incrementar la productividad agrícola y mejorar las condiciones de la población rural. La FAO busca el incremento en la producción de los alimentos a través de prácticas productivas sustentables, a partir del manejo eficiente de los recursos naturales permitiendo asegurar la sustentabilidad en el desarrollo forestal así como en el manejo eficiente del agua y el suelo, teniendo en cuenta que la relación entre el ser humano y su medio ambiente es la única forma de asegurar los recursos naturales indispensables para la vida humana presente y futura.

Actualmente La FAO define a la cuenca hidrográfica como una unidad territorial formada por un río con sus afluentes y por un área colectora de las aguas, en la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como: agua, suelo, vegetación y fauna, todos ellos mantienen una continua y particular interacción con el aprovechamiento y desarrollo productivo del ser humano.

López y Hernández, 1972 definen a la cuenca como el volumen terrestre, que en su dimensión vertical esta acotada por la zona donde el hombre tiene influencia en sus actividades y limitado en su punto de interés del cauce. En esta unidad territorial funciona un sistema formado por un conjunto de factores físicos, sociales y económicos muy dinámicos e interrelacionados entre sí²⁶.

Según Botero 1982, la cuenca es la unidad espacial definida por un complejo sistema de interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas. En este mismo año Negret, R, la define como una unidad natural claramente delimitada por los divisores topográficos, y definida territorialmente por una superficie común de drenaje, donde interactúan los factores físicos, biológicos y humanos, para conformar un mega sistema socio-ecológico²⁷.

Brooks 1989 considera a la cuenca como una unidad del territorio que capta la

26 QUINTERO, Toribio y ACOSTA, Manuel. Plan Rector de Producción y Conservación para la Microcuenca "Toledo Yerbabuena, Municipio de Talpa de Allende, Jalisco. [En línea], 2001 [citada 15 junio 2010]. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Disponible en internet:<http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/jalisco/docs/serv/prpc/084_toledo_y_yerbabuena.pdf>

27 LONDOÑO ARANGO, CARLOS HERNANDO. Cuencas hidrográficas: bases conceptuales-caracterización-Planificación administración. Ibagué. Universidad del Tolima. Facultad de ingeniería forestal. Departamento de ingeniería, 2001. p. 58.

precipitación, transita al escurrimiento y la escorrentía hasta un punto de salida en el cauce principal²⁸

Para Sheng 1992, la cuenca hidrográfica es la zona delimitada topográficamente, que desagua mediante un sistema fluvial, es decir la superficie total de tierras que desaguan en un cierto punto de un curso de agua o río. Es una unidad hidrológica que ha sido descrita y utilizada como una unidad físico- biológica y también en muchas ocasiones, descrita como una unidad socio-económica – política para la planificación y ordenación de los recursos naturales²⁹.

Sánchez, S. F. (1995), concibe la cuenca como una unidad espacial global, delimitada superficialmente por un área natural de drenaje donde las aguas se vierten a un colector común, en la cual interactúan orgánicamente elementos físico-bióticos, que el hombre utiliza en los procesos de producción y consumo de medios materiales de vida, como base de recursos, base de soporte y base de desechos, en el marco de las relaciones de producción de un sistema social dado³⁰.

Axel Dourojeanni³¹, experto y estudioso del tema, considera la cuenca hidrográfica como el territorio delimitado por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce; el autor señala además que el territorio que conforma la cuenca facilita la relación de sus ocupantes independientemente de si están agrupados en jurisdicciones político-administrativas diferentes en razón de su dependencia común a un sistema hídrico compartido. Cuando no existen sistemas de conciliación de intereses entre los actores que dependen de una cuenca se producen conflictos entre ellos.

El estado Colombiano en el Artículo 1º del Decreto 2857 de 1981, actualmente derogado por el Decreto 1729 del 2002 “define por cuenca u hoyo hidrográfica un área físico – geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural, mediante uno o varios cauces de caudal continuo o intermitente que confluyen, a su vez, en un curso mayor que

28 HERNÁNDEZ BECERRA, Edgar. Monitoreo y Evaluación de Logros Proyectos de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. [En línea], 1993 [citada 15 junio 2010]. Universidad de los Andes Mérida Venezuela. Disponible en internet :<http://www.books.google.com.co/books?id=IVDUBviV_qEC&pg=+DEL+CONCEPTO+DE+CUENCAS+HIDROGRAFICAS&source=bl&ots=Q13p05zN1e&sig=i0Be5ld9i5VhbEVm0>11

29 SAENZ, Fernando. Identificación de Áreas Críticas para el Manejo de un Sector de la cuenca del río Pacuare. Tesis de Maestría. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1995. p. 50.

30 LONDOÑO. Op. cit., p. 59.

31 DOUROJEANNI, Axel. Evolución de la Gestión Integral de Cuencas en América Latina y el Caribe. [En línea], 2001 [citada 15 junio 2010]. Seminario-Taller Interamericano Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Chile: Programa Interamericano OEA-CIDIAT. Disponible en internet:<<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltext/crisis/crisis.pdf>>

desemboca o puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar³².

Las anteriores definiciones de cuenca hidrográfica han surgido de múltiples enfoques producto de los aportes de autores en diferentes décadas donde han generado una connotación amplia y compleja del concepto por ende para este estudio es importante cada uno de estos aportes por que permitieron abordar con mayor claridad la temática a tratar en el presente estudio.

4.2.1 Componentes de una cuenca hidrográfica. Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca son los elementos naturales y antrópicos. Dentro de los naturales tenemos los componentes biofísicos como la flora, la fauna, el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima. Los elementos antrópicos o derivados de las acciones humanas, pueden ser de carácter socioeconómico, jurídico e institucional.

Los componentes biofísicos y socioeconómicos están condicionados por las características geográficas, geomorfológicas (tamaño, forma, relieve, densidad y tipo de drenaje), geológicas (orogénicas, volcánicas, y sísmicas) y demográficas.

4.2.2 Elementos de una cuenca hidrográfica. En una cuenca hidrográfica se identifican los siguientes elementos:

4.2.2.1 Divisoria de aguas. Es una línea que delimita la cuenca hidrográfica, la divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas.

4.2.2.2 Río principal. Se define como el curso con mayor caudal de agua o bien con mayor longitud o área de drenaje. La mayoría de cuencas presentan un río principal definido desde la desembocadura hasta cerca de la divisoria de aguas.

4.2.2.3 Afluentes. Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal, cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada subcuenca o microcuenca.

4.2.2.4 Relieve de la cuenca. Conformado por las formas de relieve y la red fluvial que hace parte de la cuenca. Está formado por las montañas y sus flancos, quebradas, valles y mesetas.

4.2.2.5 Obras y actividades humanas. Las obras construidas por el ser humano y las actividades que él desarrolla dentro del área de una cuenca tales como las

32 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1729. Op. cit., p. 1.

viviendas, vías de comunicación, industrias, sitios de recreación, áreas dedicadas a la producción, pueden ser causantes de muchos desequilibrios en la cuenca.

4.2.3 Partes de una cuenca hidrográfica. Geográficamente se pueden distinguir tres partes.

4.2.3.1 Cuenca alta. Generalmente corresponde a la zona de nacimiento de las fuentes hídricas, las acciones que se realizan en esta zona tendrán repercusiones en el resto de la cuenca.

4.2.3.2 Cuenca media. En esta zona generalmente se concentran las actividades productivas. Esta región es como una zona de amortiguamiento entre las acciones de la parte alta de la cuenca y los efectos que se evidencian en la parte baja.

4.2.3.3 Cuenca baja. Se evidencian los impactos positivos o negativos de las acciones que se hacen en la parte alta y media de la cuenca.

4.2.4 Ciclo hidrológico de una cuenca hidrográfica. La cuenca hidrográfica es la principal forma terrestre dentro del ciclo hidrológico que capta y concentra la oferta de agua que proviene de las precipitaciones.

El ciclo hidrológico es el proceso continuo de la circulación del agua en sus diversos estados en la esfera terrestre. Sucede bajo la influencia de la radiación solar, de la acción de la gravedad y la dinámica de la atmósfera, litosfera y biosfera³³. Los componentes básicos del ciclo del agua son la evaporación y la precipitación. La evaporación se produce cuando la energía solar transforma el agua del estado líquido a gas o vapor de agua, el cual se eleva hacia la atmósfera a medida que el vapor de agua se enfría se transforma de nuevo a través de la condensación, para volver a la forma líquida. Cuando las moléculas de agua de las nubes se unen, el agua en estado líquida cae hacia la tierra en forma de precipitación, ya sea como lluvia o nieve.

4.2.5 Jerarquización de las cuencas hidrográficas. El proceso de jerarquización aplicado a las cuencas hidrográficas, es de gran importancia puesto que permite definir categorías de cuencas determinando ámbitos de intervención. Las divisiones de cuencas con propósito de ordenación deben atender a jerarquías sistémicas que definen los niveles de actuación y las competencias institucionales. Para definir las categorías se toma como referencia el Decreto 1729 de 2002, el cual reconoce tres niveles de jerarquización de cuencas; macrocuenca, cuenca y microcuenca.

Las macrocuencas corresponden a las regiones hidrográficas del Amazonía,

33 LONDOÑO. Op. cit., p. 101.

Caribe, Pacífico, Magdalena – Cauca y Orinoquia. En un segundo nivel está la cuenca hidrográfica anteriormente ya definida y el tercer nivel corresponde a la microcuenca, definida como el “área físico geográfica y unidad básica de desarrollo debidamente delimitada, contenida en una cuenca hidrográfica que será objeto del plan de manejo”³⁴. Para el departamento de Nariño la jerarquización de cuencas hidrográficas se hace a partir de estudio de zonificación y codificación de cuencas realizado por Corponariño para el año 2007 y 2008 respectivamente.

4.2.6 La cuenca hidrográfica como un sistema. La cuenca hidrográfica como sistema, constituye un conjunto de componentes que están conectados e interactúan formando una unidad. La teoría general de sistemas es un enfoque que permite establecer a la cuenca hidrográfica como un sistema contenido dentro de otro sistema (el ambiente), compuesto por las interacciones de los subsistemas biofísico, social y económico, que tienen como fin principal el producir bienestar a la sociedad. Este bienestar está constituido por la cantidad y calidad de agua, energía, insumos de producción, alimentos, recreación y belleza paisajística³⁵.

El subsistema biofísico de la cuenca está constituido por la oferta ambiental factores físicos como clima, suelos, flora, fauna, red hidrográfica y componentes geológicos, el subsistema social conformado por los grupos sociales que se encuentran asentados en su área, teniendo presente sus tradiciones creencias, aspectos culturales, dinámica demográfica, instituciones, servicios básicos, estructura organizativa, formas de organización y actividades que necesariamente causan impacto sobre el ambiente natural y el subsistema económico presenta una disponibilidad de recursos que se combinan con técnicas diversas para producir bienes y servicios; es decir, en toda cuenca hidrográfica existe alguna o algunas posibilidades de explotación o transformación de recursos.

4.2.7 Manejo de cuencas hidrográficas. Con el propósito de incentivar el manejo de las cuencas hidrográficas y el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe, se creó en 1980, la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas (REDLACH), con el apoyo de la oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe³⁶. El propósito general de la Red es aumentar la capacidad tecnológica de los países en el manejo de cuencas

34 COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Guía para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia segunda versión. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2010 p. 14.

35 GARCÍA CHARRIA, Wilealdo. El Sistema Complejo de la Cuenca Hidrográfica. . [En línea], 2007 [citada 15 junio 2010]. Disponible en internet: <http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregado/Sistema%20CuencaHidrogr%E1fica.pdf>

36 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN. Historia de la red y su rol en el desarrollo de las cuencas hidrográficas a nivel nacional y regional. [En línea], 1980 [citada 15 junio 2010]. Red en manejo de cuencas hidrográficas. Disponible en internet: <<http://www.rlc.fao.org/es/tecnica/redlach/>>

hidrográficas a través del intercambio de experiencias, conocimientos, la cooperación técnica horizontal, la promoción de programas y proyectos en manejo de cuencas.

Uno de sus objetivos de la REDLACH es la adopción del concepto de cuenca hidrográfica como la unidad de manejo más adecuada para el aprovechamiento de los recursos naturales renovables y la adopción de soluciones integrales. Esta unidad debería atender los problemas de orden físico, biológico, técnico, económico y socio-cultural. De este modo la cuenca se maneja como un sistema interconectado, incorporando la participación organizada de las comunidades involucradas.

Para la FAO, el concepto inicial de manejo de cuencas se enfatizó principalmente en la planificación del recurso hídrico, definiendo el manejo de cuencas como el arte y la ciencia de manejar los recursos naturales de una cuenca, con el fin de controlar la descarga de agua, en calidad, cantidad y tiempo de ocurrencia. Posteriormente hace énfasis en la acción del hombre, como principal agente en el uso de los recursos naturales. Es así como se plantea que el manejo de cuencas es la gestión que el hombre realiza en un determinado sistema hidrográfico para aprovechar y proteger los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción óptima y sostenible³⁷.

Una definición más reciente dada por la FAO (1997) dice: "el manejo de la cuenca se concibe como el conjunto de acciones de gestión en la fase permanente (operación y mantenimiento de todas las obras construidas y de todas aquellas requeridas para la preservación de los recursos de la cuenca) del proceso de desarrollo de una cuenca, extensivas a todos los recursos, sean estos naturales o contruidos por el hombre; incluye, por lo tanto, manejo de suelos agrícolas, fauna, silvicultura, pastos, cuerpos de agua y áreas ribereñas, nieve, escorrentía, sitios de construcción urbana, minería y vías de comunicación"³⁸.

Según Thelen (1996) el manejo de cuencas puede abordar aspectos importantes de la calidad de vida y por ende el desarrollo. Puede hacer un aporte sustantivo en forma directa a aspectos como la alimentación y nutrición, sanidad ambiental, sostenibilidad y productividad de los ecosistemas, criterio de uso de los recursos naturales, estabilidad ecológica ambiental, estética ambiental, participación de la comunidad y de la recreación³⁹.

El manejo de cuencas implica modelos integrados y sostenibles de producción que permitan el uso racional de los recursos naturales de la cuenca a fin de lograr el

37 LONDOÑO. Op. cit., p. 144.

38 Ibid., p. 144.

39 QUINTERO. Op. Cit., p. 5.

mínimo deterioro ambiental para el bienestar de la comunidad.

4.2.8 Gestión de cuencas hidrográficas. La gestión integrada de las cuencas hidrográficas en 1980 fue precursora del desarrollo rural sostenible, según se impulsó en la Cumbre de Río de Janeiro, en 1992. Estos enfoques comparten una perspectiva sistémica de las interacciones biofísicas y sociales, interés en los efectos del cambio que se producen en el lugar y fuera de éste, a corto y a largo plazo y la convicción fundamental de que una gestión social adecuada puede optimizar el funcionamiento de los ecosistemas humanos. Ambas tienen como objetivo generar beneficios para la población y el medio ambiente.

La gestión de cuencas es "el proceso de formular y aplicar en una cuenca hidrográfica un conjunto Integrado de acciones tendientes a orientar su sistema social, económico y natural para lograr unos objetivos específicos"⁴⁰. El concepto implica acciones de desarrollo integral para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales de una cuenca (agua, suelo, vegetación), teniendo como fin la conservación y/o el mejoramiento de la calidad medio ambiental y los sistemas ecológicos⁴¹.

4.2.9 Desarrollo integrado de cuencas hidrográficas. El desarrollo integrado de cuencas hidrográficas implica que las consideraciones ecológicas son tan fundamentales en la planificación, como lo son las económicas, políticas y sociales. Es un concepto de desarrollo integrado, no sólo desde el punto de vista de conocer los sistemas naturales sino también, integrado en el sentido de una participación interinstitucional, para que pueda existir una metodología común de trabajo, coordinada por los mismos principios y teniendo como objetivo fundamental, satisfacer las auténticas aspiraciones, necesidades de transformación y progreso de la región⁴².

4.2.10 Planificación de cuencas hidrográficas. El incremento de la destrucción de los recursos naturales ha generado la necesidad de planificar la utilización no sólo de los recursos hídricos, sino de los demás recursos naturales para que de esta forma sea posible la conservación y preservación de los mismos.

La planificación es un proceso que busca soluciones a problemas y necesidades, que tiene como objetivo proporcionar alternativas de solución. La cuenca hidrográfica es la unidad de análisis más adecuada para la planificación ambiental,

40 NACIONES UNIDAS. Gestión Integrada de Recursos Hídricos. [En línea], 2004 [citada 15 junio 2010]. Conferencia Internacional de las Naciones Unidas Tokio, Japón. Disponible en internet: <<http://www.hispagua.cedex.es/documentacion/revistas/ambienta/n17/articulo10.pdf>>

41 Ibid., p. 6.

42 LONDOÑO, Op. cit., p. 165.

ya que por sus características biofísicas y socioculturales, permite la coordinación e integración de la inversión pública regional, y la administración conjunta de los recursos de uso común en el territorio.

La planificación de cuencas hidrográficas es una herramienta para el adecuado uso y protección de los recursos naturales que plantea estrategias para resolver problemas, ordenar el territorio y requiere de un análisis integrado.

4.3 MARCO CONTEXTUAL

4.3.1 Generalidades de la microcuenca El Ingenio. Según el Esquema de Ordenamiento Territorial E.O.T., el municipio de Sandoná se localiza en el centro oriente del departamento de Nariño; limita al norte con el Volcán Galeras al occidente con el río Guátara, al oriente con el río Chacaguaico y al sur-occidente con la Quebrada Honda.

Sandoná tiene una superficie de 101 Km², una altura de 1817 m.s.n.m; una temperatura promedio de 18 °C, una precipitación promedio anual de 1133 mm; donde la precipitación media mensual fluctúa entre 30 y 150 mm; la distancia a la ciudad de San Juan de Pasto es de 48 Km. En la Figura 1 se puede visualizar la localización de la zona de estudio.

- Coordenadas Planas:

Latitud Norte: 634031m.

Longitud este: 955243 m

- Coordenadas Geográficas:

1°17`22" de latitud N.

77° 28`53" de longitud W.

Los límites generales del municipio son:

- Al norte: municipio del Tambo y La Florida.
- Sur : municipio de Consacà
- Oriente : municipio de la Florida
- Occidente : municipio de Linares y Ancuya

Al municipio de Sandoná pertenece la microcuenca El Ingenio, de acuerdo a la zonificación y codificación de cuencas en el departamento de Nariño (2007),

corresponde a una cuenca de orden cuatro identificada con el código 5205-018⁴³, posee un área de 1369 hectáreas, comprendida entre las cotas de los 1300 y 3000 m.s.n.m. Tiene como cauce principal El río Ingenio, al cual le confluyen 14 afluentes de vital importancia para las actividades domésticas, agrícolas y agroindustriales de la población.

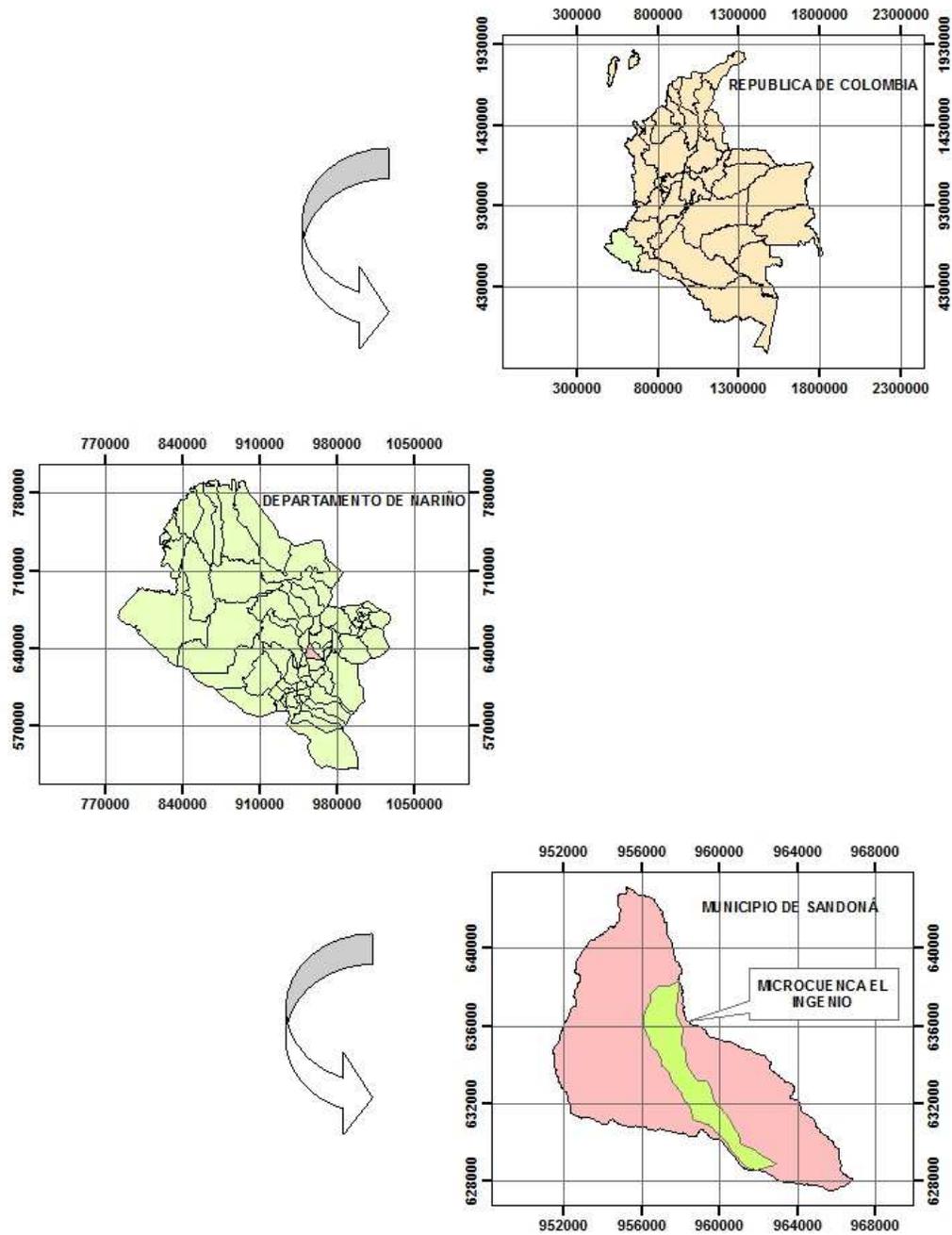
Cuadro1. Ubicación hidrográfica de la microcuenca El Ingenio- Sandoná, Nariño

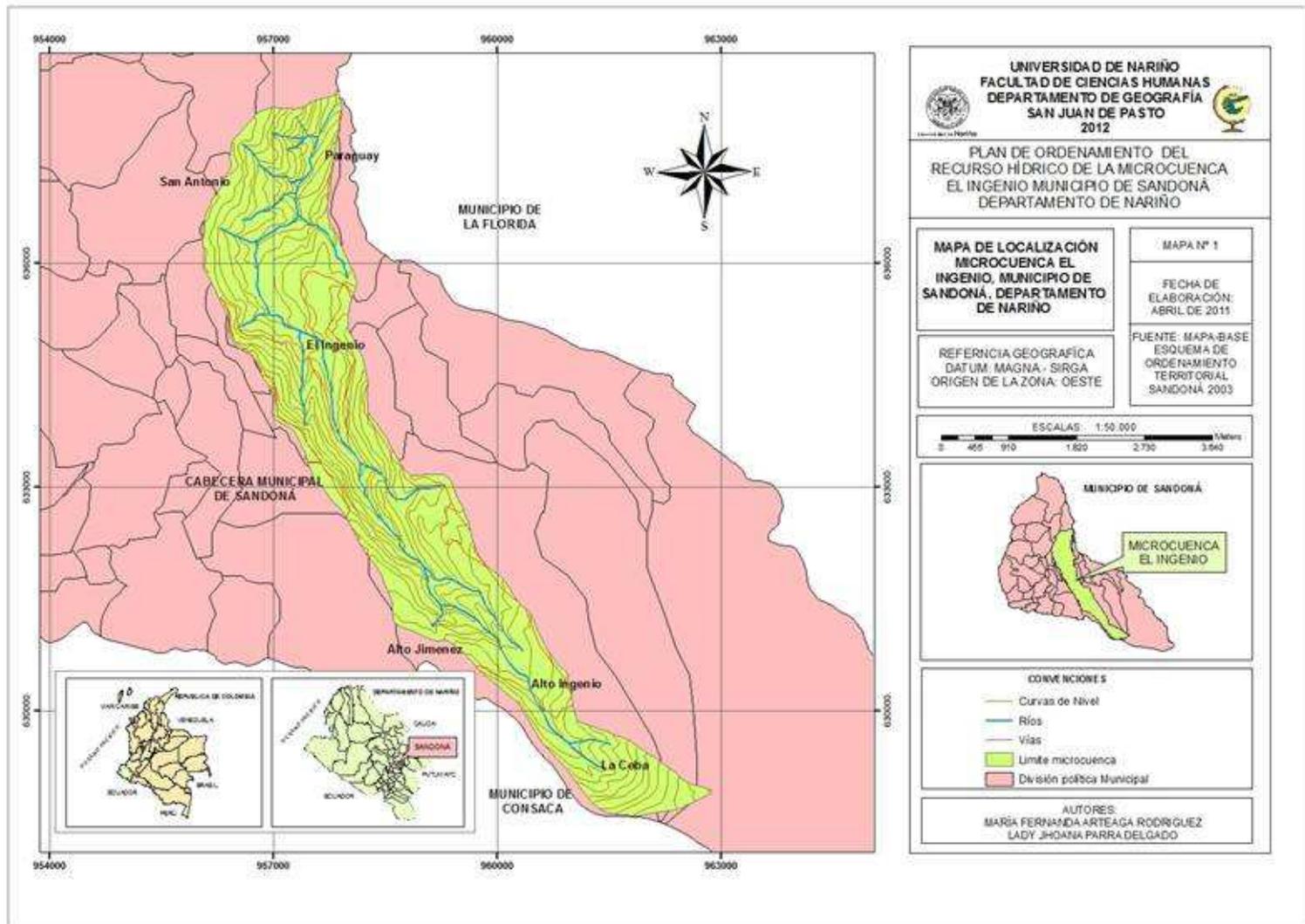
Zonificación del área de estudio	Codificación
Área hidrográfica del Pacífico	5
Zona hidrográfica del Patía	52
Subzona hidrográfica Guátara	5205
Cuenca hidrográfica El Salado	5205005
Microcuenca El Ingenio	5205-018

Fuente: Este estudio

43 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Subdirección de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental. Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas en el departamento de Nariño. 2007. p 51.

Figura 1. Esquema de localización de la microcuenca El Ingenio





4.4 MARCO NORMATIVO

El manejo de cuencas hidrográficas viene vinculado a los cambios de preceptos normativos con referente al ordenamiento ambiental, así como también por el deterioro y pérdida de los recursos naturales. En este contexto el estado ha buscado la forma de frenar la degradación ambiental dando paso a uno de los primeros lineamientos en el tema de ordenamiento de cuencas Decreto 2278 de 1953 referente a las zonificaciones forestales en zonas consideradas de protección como las ubicadas en las cabeceras de las cuencas de los ríos, arroyos y quebradas. En este periodo se expide la Ley segunda de 1959 en la cual se rectifican algunos conceptos de ordenamiento ambiental en lo referente a la zonificación y protección de reservas forestales.

Es importante mencionar que la creación del INDERENA en 1968, permitió la reestructuración del sector agropecuario y se le atribuyeron funciones como protección, regulación del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables así como también el asesorar al gobierno nacional de Colombia en cuanto al uso y manejo de aguas, suelo, flora y fauna, por ende fue encargado de fijar las disposiciones legales correspondientes a lo dispuesto en el Código Nacional de los Recursos Naturales conocido como Decreto 2811 de 1974 que dispone de normatividad ambiental en el manejo de los recursos naturales renovables y en particular se definen criterios para el manejo de cuencas hidrográficas dentro de las áreas de manejo especial y promoción de su desarrollo integral.

Entre las disposiciones más importantes del Decreto 2811 de 1974 debe resaltarse la definición de áreas de manejo especial constituidas para que “aseguren el desarrollo de la política ambiental y de recursos naturales dentro de las cuales se dará prioridad a la ejecución de programas en zonas que tengan graves problemas ambientales y de manejo de los recursos”⁴⁴. Dentro de esta categoría se consideran a las cuencas hidrográficas, que fueron posteriormente reglamentadas por el Decreto 2857 de 1981(actualmente derogado por el Decreto 1729 del 2002) en este se precisa la finalidad de la ordenación de cuencas, los objetivos y alcances de los planes de manejo.

En Colombia a partir de la Constitución Nacional de 1991 se otorgan una serie de políticas, herramientas e instrumentos de gestión ambiental, permitiendo ordenar el espacio geográfico, humano y ambiental en busca de la planificación del territorio institucionalizando nuevas bases legales sobre el ordenamiento territorial existente, el uso equitativo y racional de los recursos naturales, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del país. Especialmente en el artículo

44 COLOMBIA. IDEAM. Guía para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia segunda versión. 2010. Op. Cit., p. 9.

79 donde se establece que “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. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”⁴⁵. El artículo 80 reza “el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”⁴⁶.

La Constitución de 1991 dio paso al desarrollo de los nuevos preceptos constitucionales y de acuerdo a la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo de Río de Janeiro, se expidió la Ley 99 de 1993⁴⁷, que conformó el Sistema Nacional Ambiental SINA, para el manejo ambiental del país, sus componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del estado y la sociedad civil, se creó el Ministerio de Ambiente como su ente rector, encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Este nuevo referente normativo, señala así mismo el camino para la expedición de un serie de políticas en materia ambiental en temas tan importantes como biodiversidad, bosques, agua, ordenamiento territorial, saneamiento ambiental, población y participación⁴⁸.

A partir de la expedición de la Ley 152 de 1994⁴⁹, por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo donde se determinan los diferentes instrumentos de planificación de orden nacional, regional y local. La presente ley establece estrategias, programas y proyectos para la sustentabilidad ambiental que posibiliten un desarrollo socioeconómico en armonía con el medio natural.

En busca de garantizar la sustentabilidad ambiental se expide la Ley 142 de 1994 o régimen de servicios públicos, con la cual se diseñan herramientas legales para garantizar la prestación de servicios públicos domiciliarios, bajo los principios constitucionales de equidad, eficiencia, transparencia y calidad. Adicionalmente, se definen competencias en materia de regulación, asistencia técnica,

45 COLOMBIA. Asamblea Nacional Constituyente. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991. (6, julio, 1991). Santa fe de Bogotá, D.C., 1991. p 12.

46 Ibid., p. 12.

47 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Ley 99. (22, diciembre, 1993). Por el cual se reglamenta el Sistema Nacional Ambiental SINA. Diario Oficial. Bogotá. D.C., 1993. no. 41146. p 1.

48 COLOMBIA. IDEAM. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas 2004. Op. Cit., p. 9.

49 COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 152 (15, julio, 1994). Por el cual se establece la ley orgánica del plan de desarrollo. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1994. no. 41450. p 2.

vigilancia, control y operación de las empresas prestadoras de los servicios”⁵⁰.

“La Ley 388 de 1997 según lo dispuesto en los literales a y b, del numeral 1 del Artículo 10 se reconocen los Planes de Ordenación de Cuencas – POMCH como norma de superior jerarquía y determinantes de los Planes de Ordenamiento Territorial”⁵¹ que articula los demás instrumentos de planificación como son los Planes de Gestión Ambiental Regional PGAR, Plan de Acción Trianual PAT, Planes de ordenamiento forestal, planes de manejo de ecosistemas, Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV, Plan de Ordenamiento Territorial POT, y demás relacionados con los recursos hídricos.

“Ley 373 de 1997 sobre el Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua que se establece como un instrumento que permite realizar un diagnóstico detallado de la situación actual en la que se encuentran los municipios en cuanto a su recurso hídrico y al servicio de acueductos que estos ofrecen tanto en zonas urbanas como rurales, identificando los principales problemas ambientales que afectan la cantidad y calidad del agua para plantear alternativas y soluciones encaminadas al cuidado conservación y manejo eficiente del agua. (Modificada por la ley 812 de 2003 que aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006), incorporando por primera vez un componente específico de gestión integrada de recursos hídricos”⁵².

A partir del 2002 el gobierno nacional reglamenta mediante el Decreto 1729 del mismo año, la elaboración de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y sus áreas de influencia, constituyéndose éste en el principal instrumento de planificación y gestión de ellas, donde la formulación es responsabilidad de las autoridades ambientales con jurisdicción sobre la misma.

El Decreto 1729 de 2002 “establece las finalidades, principios y directrices de la ordenación de cuencas en Colombia, el uso y manejo sostenible de los recursos y la conservación de la estructura físico biótica especialmente del recurso hídrico”⁵³

En el Artículo 12 del Decreto 1729 del 2002 se establece la necesidad de elaborar una Guía para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas en el país por parte del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

50 COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 142. (11, julio, 1994). Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 1994. no. 41433. p.1.

51 COLOMBIA. IDEAM. Guía técnico científica para la Ordenación y manejo de cuencas Hidrográficas 2010. Op. cit., p. 4.

52 ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANDONÁ. Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua Municipio de Sandoná. Octubre 2008. p 14.

53 COLOMBIA. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Decreto 1729 del 2002. Op. cit., p. 2.

“Constituyéndose en el marco de referencia e instrumento de planificación y gestión de cuencas con el objetivo de mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos naturales y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca”⁵⁴.

Decreto 1604 de 2002. Reglamenta las comisiones conjuntas que tienen como objeto “concertar, armonizar y definir políticas para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas comunes teniendo en cuenta los principios constitucionales, legales y la normatividad ambiental”⁵⁵.

Resolución 104 del 2003. Establece los criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas⁵⁶.

Decreto 155 de 2004. Establecido en el Artículo 43 de la ley 99 de 1993 por el cual se reglamenta las tasas para la utilización del agua. En el Artículo 9 establece las necesidades de inversión en recuperación de la cuenca hidrográfica y condiciones socioeconómicas de la población⁵⁷.

Decreto 3100 de 2003. Reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa del agua como fuente receptora de vertimientos⁵⁸.

Decreto 1323 de 2007 por el cual se crea el sistema de información del recurso hídrico, SIRH con el fin de Integrar sistemas que gestionen información ambiental en los ámbitos interinstitucional, sectorial, académico y privado, además gestionará información ambiental relacionada con cantidad y calidad de los recursos hídricos que facilite los procesos de planificación y ordenación del recurso hídrico⁵⁹.

54 COLOMBIA. IDEAM. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas 2010. Op. cit. p 4.

55 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1604 (31, julio, 2002). Por el cual se reglamenta las comisiones conjuntas. Bogotá, D.C., 2002. p 1.

56 COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Resolución 104 (7, julio, 2003). Por el cual se establecen los criterios y parámetros para la Clasificación y Priorización de cuencas hidrográficas. Bogotá, D.C., 2003. p 1.

57 COLOMBIA. IDEAM. Guía para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia segunda versión 2010, Op, cit. p 10.

58 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3100 (30, octubre, 2003). 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. Bogotá, D.C., 2003. p 1.

59 COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1323 (19, abril, 2007). Por medio del cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH. Bogotá. D.C.: El Ministerio 2003. p 1.

En la transformación y la atribución de funciones al Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT se dan avances significativos en planificación ambiental y regional es así, como el sistema hídrico se constituye en un componente estructurante para la evaluación del patrimonio natural que ha de ser ordenado, ya que a partir de este componente, es posible reconocer interrelaciones e interdependencias entre el sistema natural y los sistemas socio económicos y culturales.

La Política Hídrica Nacional ⁶⁰ ha propuesto un modelo para la gestión integrada de recurso hídrico que surge como la culminación de una serie de iniciativas para establecer directrices unificadas en el manejo del agua en el país donde las cuencas hidrográficas constituyen la unidad de análisis para la gestión, siendo éstas el espacio donde confluyen los tres actores clave para la GIRH (población, autoridad ambiental y entes territoriales).

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico PNGIRH⁶¹ establece directrices unificadas para el manejo de agua en el país, que además de apuntar a resolver la actual problemática del recurso hídrico, permitan hacer uso eficiente del recurso y preservarlo como una riqueza natural para el bienestar de las generaciones futuras de Colombianos.

Decreto 3930 del 2010⁶² especialmente en el capítulo III donde se establece el ordenamiento del recurso hídrico las disposiciones relacionadas con los usos y los vertimientos a las fuentes hídricas. Actualmente modificado en algunos de sus artículos por el Decreto 4728 de 2010⁶³.

60 MINISTERIO de AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Hídrica Nacional 2010. [en línea] 2010 [citado 15 junio 2010]. Disponible en Internet: < <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-220626.html>>

61 MINISTERIO de AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico 2010 (10 marzo 2010). Bogotá, D.C., 2010. p 5.

62 MINISTERIO de AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 de 2010. (25 octubre 2010). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2010. no. 47873. p.1.

63 MINISTERIO de AMBIENTE VIVIENDA y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4728 de 2010. (23 diciembre 2010). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2010. no. 47932. p.1.

5. METODOLOGÍA

El plan de ordenamiento y manejo del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná, se desarrolló dentro de la línea de investigación de planificación y ordenamiento de cuencas hidrográficas, que permitió orientar el manejo integral del recurso hídrico inclinado hacia la sostenibilidad como primer paso para el ordenamiento territorial, apoyado en las nociones y normativas políticas y jurídicas enfocado en la participación de la comunidad y la interrelación de diferentes herramientas que se utilizó para el desarrollo de la formulación del plan y contribuyendo en el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La formulación del plan de ordenamiento y manejo del recurso hídrico se realizó con base a la Guía Técnico Científica del IDEAM, en ausencia a un método específico para el ordenamiento de las cuencas de orden cuatro, orientando el desarrollo y alcance de cada una de las fases previstas en el Decreto 1729 del 2002, referente a la elaboración de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia.

5.1 TIPO Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo cualicuantitativo. Es cualitativa ya que su énfasis radica en la descripción de las cualidades de un fenómeno, buscando un concepto que pueda abarcar una parte de la realidad aproximándose a la situaciones sociales de una forma global en las cuales se explora, se describe y se comprende de manera inductiva, construyendo conocimiento a partir del ejercicio de participación comunitaria, identificando alternativas que proporcionen soluciones en la problemática ambiental presente en la microcuenca, también se utilizaron métodos cuantitativos para realizar cálculos estadísticos y morfométricos que permitieron dar soporte a la información y analizar e interpretar los resultados.

5.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron fuentes de información primarias y secundarias.

5.2.1 Información secundaria. Se realizó una revisión bibliográfica general que permitió la orientación en la formulación del plan y sus diferentes fases permitiendo la elaboración de una parte del diagnóstico biofísico y socioeconómico de la microcuenca El Ingenio.

Se visitó diferentes entidades para revisar estudios que aporten información sobre aspectos a evaluar de la microcuenca, algunos de estos fueron: Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sandoná EOT, Plan de Desarrollo Municipal PDM, diagnósticos biofísicos y socioeconómicos de la región. Estos estudios fueron proporcionados por la Universidad de Nariño, la Alcaldía Municipal

de Sandoná y la Corporación Autónoma Regional de Nariño, CORPONARIÑO que es el ente rector en el manejo, protección y desarrollo sostenible del medio ambiente. Encargada de direccionar y priorizar los proceso de ordenación de cuencas hidrográficas.

El Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEA y el Plan de Manejo Ambiental Integrado y Sostenible del Municipio de Sandoná MAISS, fueron consultados en la empresa de servicios públicos de Sandoná EMSAN y la Alcaldía Municipal de Sandoná, con el fin de conocer la situación del estado ambiental del municipio, principalmente del recurso hídrico.

Las planchas cartográficas bases, las fotografías aéreas, el estudio general de suelos y la zonificación de tierras del departamento de Nariño se obtuvieron del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, entidad encargada de elaborar y suministrar la cartografía oficial básica. Esta información base se empleó para la generación de mapas temáticos, siendo un soporte para el desarrollo del presente estudio. Es importante mencionar que CORPONARIÑO y la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales UAESPNN elaboraron El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guáitara por lo tanto proporcionaron insumos cartográficos debido a que la microcuenca El Ingenio hace parte de esta cuenca.

Se emplearon planchas geológicas del Instituto Colombiano de Geología y Minas INGEOMINAS, con el fin de determinar la composición geológica correspondiente a la microcuenca El Ingenio.

Los datos estadísticos que soportan el diagnóstico socioeconómico fueron tomados de las siguientes entidades: Censo Sanitario del Municipio de Sandoná 2006, Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE 2005 y datos del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales SISBEN 2009, suministrados por la oficina de desarrollo social de la Alcaldía Municipal de Sandoná.

5.2.2 Información primaria. Se recolectó a partir de 8 salidas de campo siguiendo este proceso:

- **Recorridos preliminares:** se realizaron dos recorridos en la zona de estudio correspondientes a la microcuenca El Ingenio, para el reconocimiento directo del área de trabajo y verificar la certeza de la información obtenida en la revisión documental.
- **Trabajo de campo:** se realizó 6 salidas de campo, las tres primeras tuvieron como propósito identificar la problemática ambiental y los actores institucionales y comunitarios que hacen parte de la microcuenca El Ingenio.

Posterior a esto en la siguientes 3 salidas se trabajo en la aplicación de talleres comunitarios

5.3 APRESTAMIENTO

En esta fase se realizó la revisión, consulta, recopilación y evaluación de la información secundaria disponible en diferentes entidades a su vez se hizo recorridos preliminares de campo e identificación de la metodología a seguir para el desarrollo del estudio.

Inicialmente se identificaron los actores sociales para de esta manera hacer efectiva la participación de la comunidad y de las instituciones que tienen injerencia en la microcuenca, permitiendo encontrar estrategias eficientes, equitativas y sustentables.

Se efectuó el análisis de la situación ambiental de la microcuenca identificando y abordando de manera integral las situaciones conflictivas, potenciales y las restricciones ambientales.

El análisis e interpretación de la información de acuerdo a los resultados obtenidos en esta fase se retroalimentaron entre sí en las fases siguientes.

5.4 DIAGNÓSTICO

En la fase de diagnóstico se desarrolló dos componentes básicos, el biofísico y socioeconómico logrando establecer la situación actual de la microcuenca, identificando potencialidades, limitantes y la problemática existente que permitieron determinar las soluciones viables o acciones necesarias para la solución de la problemática o el aprovechamiento de las potencialidades.

La fase de diagnóstico se llevó a cabo mediante la aplicación de técnicas participativas que facilitaron el proceso de conceptualización y diseño de proyectos, a través de la identificación de problemas y posibles soluciones. Las herramientas que se utilizaron fueron la lluvia de ideas para la identificación de la problemática ambiental, el árbol de problemas donde se estableció la relación causa-efecto donde las raíces del árbol simbolizan las causas del problema, el problema mismo se ubica en el tronco y las ramas representarán los efectos y por último se aplicaron escenarios de visión de futuro con el propósito de elaborar proyectos que coadyuven a posibles soluciones.

5.4.1 Caracterización biofísica de la microcuenca El Ingenio. En la caracterización biofísica se determinó la situación actual de la microcuenca El Ingenio a partir del estudio de cada uno de los componentes del medio ambiente:

5.4.1.1 Climatología. El clima determina el tipo de suelo y vegetación, e influye en la utilización de la tierra; se encuentra íntimamente ligado con la topografía de forma que ambos (clima y relieve) determinan la distribución de la población. para explicar las condiciones climáticas de la microcuenca El Ingenio, se tomo como base las series estadísticas de la estación climatológica de Bomboná suministradas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM, mediante las cuales se evaluaron parámetros como: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, brillo solar y viento, estos factores interrelacionados entre sí permitieron estimar el comportamiento climático que caracteriza a la región e influye en el régimen hídrico, en la flora, fauna y en el comportamiento y desarrollo de las actividades humanas. El tratamiento de los datos se hizo a partir del programa de complementación de datos de series temporales estadísticas TSW (Tramo Seats para Windows) , con el cual se estimó los datos faltantes de las series estadísticas para hacer el análisis mensual de las variables.

- Las zonas de vida se definieron mediante el sistema de clasificación de las zonas de vida de Holdridge teniendo en cuenta los parámetros de precipitación y temperatura principalmente.

5.4.1.2 Geología. Para definir los aspectos geológicos de la microcuenca se tomó como base la plancha geológica 429 de INGEOMINAS donde se determinaron las unidades geológicas que caracterizan la zona de estudio para comprender la evolución de los procesos, la distribución de los diferentes materiales y la identificación de depósitos de suelos.

5.4.1.3 Geomorfología. Las geoformas del terreno se definieron mediante el mapa base de curvas de nivel y la fotointerpretación de fotografías aéreas, se utilizo el vuelo C2572 - 62 - 95 (S37367) disponible en el IGAC y suministrado por Corponariño, así también se tomó como base la información consignada en el EOT del municipio de Sandoná, esto permitió identificar en forma más detallada la topografía del terreno y determinar las características de formación y uso del suelo.

5.4.1.4 Hidrología. Mediante el mapa base de hidrología se identificó la red de drenaje que conforma la microcuenca, la corriente principal sus afluentes y el tipo de patrón de drenaje para determinar la regulación hídrica de la microcuenca.

- Caracterización morfométrica: se trabajo mediante la aplicación de ecuaciones donde se calcularon los siguientes parámetros: área, perímetro, longitud axial, ancho promedio, factor forma, coeficiente de compacidad y densidad de drenaje.

5.4.1.5 Suelos. Para la descripción de los suelos se tomó como referencia el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño, 2004 elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. A partir de este se determinaron las unidades de suelo presentes en la microcuenca.

5.4.1.6 Cobertura y uso del suelo. Se obtuvo a partir de la información suministrada por el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guáitara, esta información fue corroborada en campo para identificar cada uno de los tipos de cobertura vegetal presentes en la microcuenca y definir el uso actual del suelo.

5.4.1.7 Flora y Fauna. El estudio de estos componentes permitió identificar el tipo de especies existentes en la microcuenca para de esta manera preservar su hábitat natural y reducir el grado de intervención del ecosistema. Se realizó a partir de revisión de información secundaria correspondiente a estudios biofísicos que reposan en Corponariño, Alcaldía municipal de Sandoná y la biblioteca de la Universidad de Nariño, así también se hicieron colecciones vegetales mediante el sistema de transectos Gentry donde se recolectaron muestras vegetales para su posterior identificación, se tuvo en cuenta la memoria colectiva de la comunidad mediante charlas directas y registros fotográficos de la parte alta media y baja de la microcuenca El Ingenio.

5.4.1.8 Riesgos y amenazas. Fue necesario considerar las condiciones de amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que estuvieran afectando la estabilidad de la microcuenca, identificando y analizando las amenazas naturales y antrópicas. Dentro de las amenazas antrópicas se analizaron en términos de causas y efectos los diferentes fenómenos relacionados con las actividades productivas o de otro tipo dentro de la microcuenca.

5.4.2 Caracterización socioeconómica de la microcuenca El Ingenio. La caracterización socioeconómica se hizo a partir de información estadística; datos demográficos, sociales y económicos proporcionados por las instituciones correspondientes al municipio de Sandoná. Se determinaron aspectos históricos, culturales, poblacionales, infraestructura, actividades económicas e instituciones y entidades involucradas en la microcuenca. Esta información fue corroborada a partir de observaciones realizadas sobre el terreno y la aplicación de entrevistas semi estructuradas y diálogos directos con personas claves (habitantes que han permanecido por más de 20 años en la zona y líderes comunitarios), también se aplicaron encuestas previamente diseñadas a integrantes de diferentes sectores que hacen parte del área de estudio permitiendo complementar la información estadística para el análisis de datos.

5.5 PROSPECTIVA

La prospectiva se efectuó a partir de los resultados preliminares que arrojó el diagnóstico y los talleres con la comunidad estos se efectuaron mediante convocatorias a los actores involucrados en la microcuenca, en estos encuentros se describió y se analizó las diferentes problemáticas, considerando las ideas más claras y concisas para luego priorizar cuales de estas tienen mayor impacto negativo sobre el área de estudio para así establecer posibles alternativas de solución.

5.5.1 Técnicas utilizadas. La fase de prospectiva se hizo mediante la aplicación de las siguientes técnicas lluvia de ideas, árbol de problemas y escenarios de visión de futuro para facilitar el análisis, actuación y evaluación de la problemática ambiental relacionada con el recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio.

5.5.1.1 Lluvia de ideas. Permitió que la comunidad expresara sus ideas de forma espontánea donde se trataron diferentes temas relacionados con la problemática ambiental, social, económica y cultural considerada por los habitantes de la microcuenca El Ingenio, este encuentro además permitió generar confianza en la comunidad y proseguir con la priorización de los mismos a través de la técnica de árbol de problemas.

5.5.1.2 Árbol de problemas. La finalidad de aplicar la técnica de árbol de problemas es priorizar el problema o los problemas que perturban la estabilidad ambiental de la microcuenca y sus respectivas causas y efectos.

Con base en la lluvia de ideas se organizó las tarjetas con las problemáticas expuestas por la comunidad de la siguiente manera; en las tarjetas de color blanco se priorizó la principal problemática ambiental, estas se ubicaron en la parte central, las causas se escribieron en tarjetas rosadas y se ubicaron en la parte inferior y los efectos en la parte superior representadas con tarjetas azules como se muestra en el anexo A

5.5.1.3 Escenarios de visión de futuro. Esta técnica permitió identificar los diferentes escenarios para ello se tuvo en cuenta tres preguntas que fueron fundamentales para identificar la problemática ambiental:

- ¿Cómo se encuentra la microcuenca? (este escenario pone en evidencia los problemas que se perciben).
- ¿Cómo quiero que sea? (en este escenario no se contemplan soluciones con carencias por lo contrario se invita a aprovechar todas las oportunidades).

- ¿Cómo puede ser? (este escenario contempla la realidad y solo lo que es posible).

A partir del desarrollo de estas preguntas se estableció los referentes prospectivos, 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.

Por medio de gráficos se identificaron las posibles soluciones a corto, mediano y largo plazo donde se ilustraron las esperanzas, sueños y plasmaron sus ideales de progreso para las actuales y futuras generaciones permitiendo la construcción de escenarios concertados con la participación comunitaria (posible, deseable y realizable).

Escenario posible. Es el escenario futuro que tiene mayor posibilidad de ocurrir y al que se llegara lógicamente si no ocurre una alteración.

Escenario deseable. Es el futuro ideal que se desea planteado sin limitaciones y considerando todas las condiciones favorables para su desarrollo.

Escenario realizable. Este futuro considera la realidad de lo deseable con lo logable para conformar lo posible, los futuros de este escenario configuran un futuro coherente.

5.6 FORMULACIÓN

La fase de formulación tuvo por objeto el diseño de objetivos, programas y proyectos. En el plan se reflejaron las prioridades de intervención en la microcuenca, incluyendo las necesidades sentidas de la comunidad, en busca de promover e impulsar el manejo ambiental de la microcuenca El Ingenio permitiendo minorizar los procesos de deterioro e incentivar un desarrollo sostenible.

La Guía técnico científica contempla las fases de ejecución seguimiento y monitoreo permanentes después de la planeación siendo importantes en los procesos de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas que permitan “medir y analizar el desempeño a fin de gestionar con más eficacia los efectos y productos que son los resultados.

Figura 2. Proceso metodológico para la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio

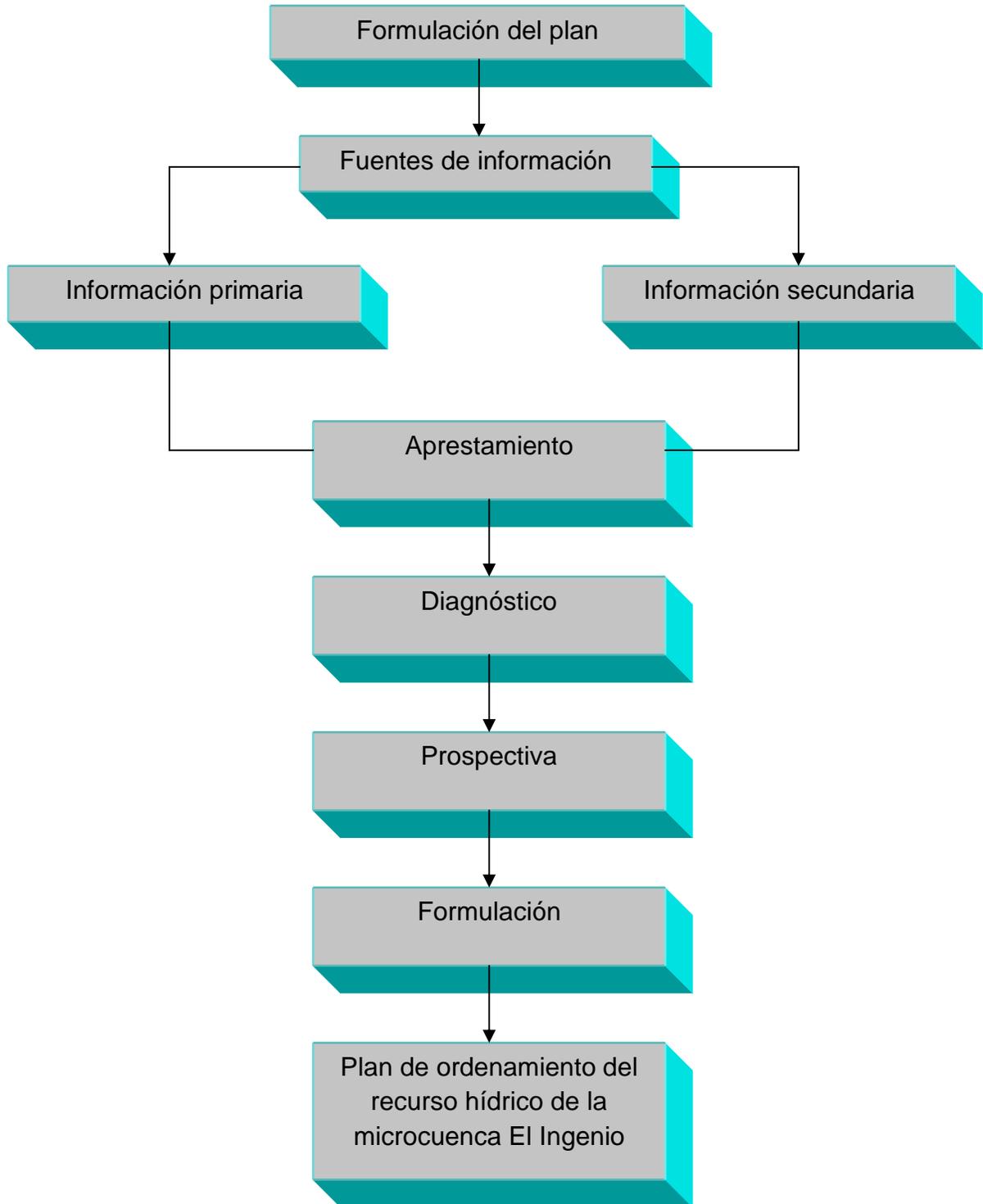
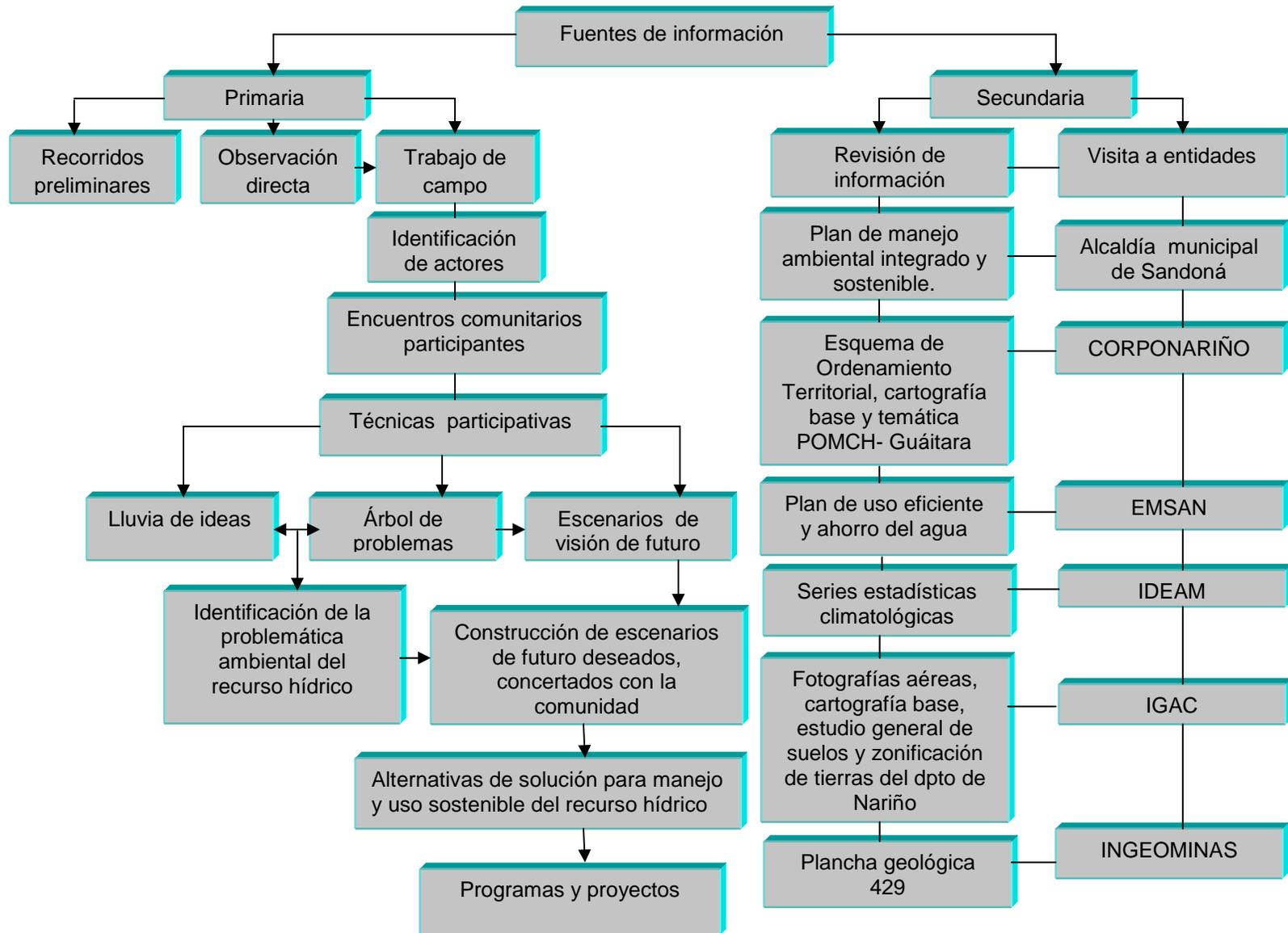


Figura. 3 Fuentes de información para la construcción del plan de ordenamiento del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio



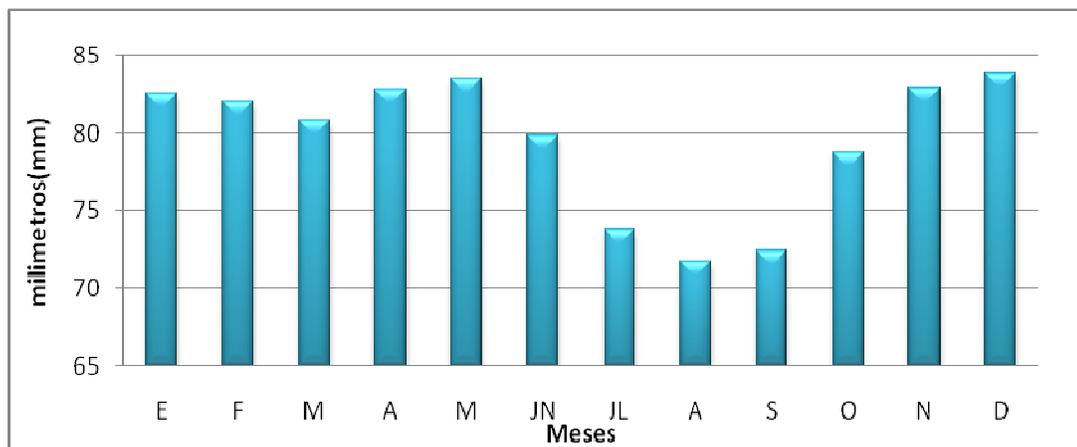
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS BIOFÍSICOS DE LA MICROCUENCA EL INGENIO - SANDONÁ, NARIÑO

6.1.1 Climatología. Para estimar el comportamiento climático de la microcuenca El Ingenio, se toma como referencia la estación climatológica de Bomboná, localizada geográficamente en las coordenadas 1° 11' Latitud Norte y 77° 28' Longitud oeste a una altitud de 1493 m.s.n.m; en el municipio de Consacá departamento de Nariño. Los registros históricos fueron facilitados por el IDEAM, en un período de 35 años comprendidos desde 1970 hasta el año 2005. Los datos de la estación de Bombona se pueden visualizar en el Anexo B

Precipitación. De acuerdo a los datos registrados en la estación climatológica de Bomboná, en los últimos 35 años la precipitación presenta un régimen pluviométrico monomodal, caracterizado por registrar dos períodos lluviosos en los meses de abril y mayo debido al paso de la Zona de Confluencia Intertropical, por el centro de Colombia dos veces al año. Este primer período lluvioso va acompañado de un pequeño descenso de las temperaturas medias, con una disminución de las temperaturas máximas y un aumento de las mínimas. El segundo periodo lluvioso corresponde a los meses de noviembre y diciembre siendo los valores máximos de precipitación registrados en estos dos últimos. Los períodos con tendencia seca se presentan entre los meses de julio, agosto y septiembre, acentuándose en los dos últimos según se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1. Distribución mensual de la precipitación en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño

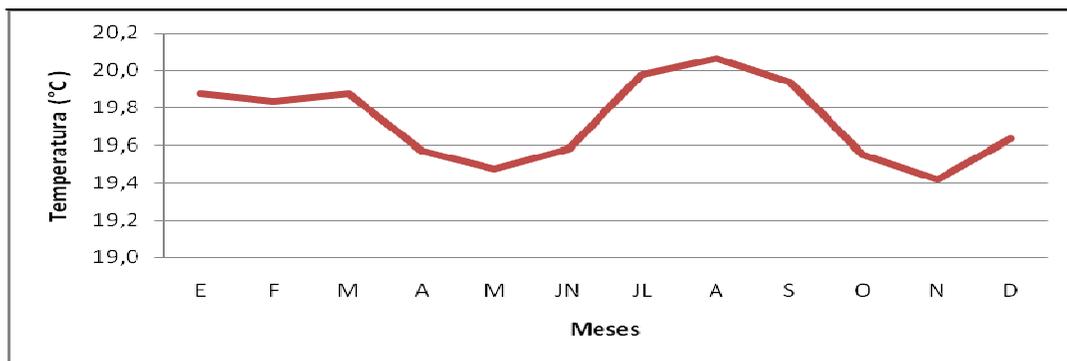


Fuente: Este estudio

Temperatura. Este factor climático de gran importancia influye en el régimen de los fenómenos hidrológicos y biológicos de una región.

Según los registros de la estación de Bomboná la temperatura promedio oscila entre 19 y 20 °C anuales. Se presenta un régimen con tendencia bimodal caracterizado por presentar un periodo seco entre los meses de julio, agosto y septiembre, donde se registran las máximas temperaturas y dos periodos lluviosos entre abril a mayo y octubre a noviembre donde se presentan las mínimas, siendo estos los meses más fríos del año según se muestra en gráfico 2.

Gráfico 2. Distribución mensual de temperatura en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño



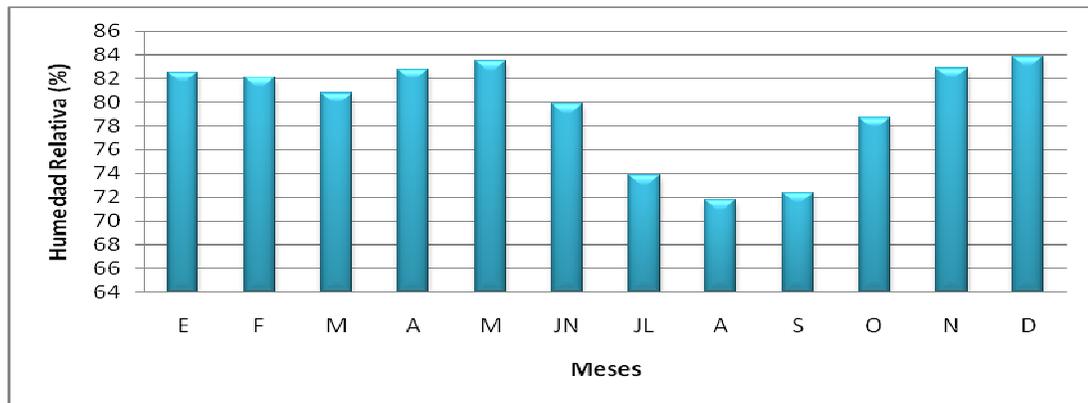
Fuente: Este estudio

En cuanto a la distribución espacial y de acuerdo a la información del IGAC, las temperaturas más bajas que se registran corresponden a 6 °C hacia la zona del Volcán Galeras que comprende la parte alta de la microcuenca El Ingenio y ascienden a medida que se avanza hacia el cañón del río Guátara en el punto de unión entre el río Ingenio y El Salado.

Humedad relativa. Es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación con el bienestar climático y el crecimiento de las plantas.

De acuerdo con los registros de la estación de Bomboná la humedad relativa tiene una tendencia monomodal, presenta dos periodos húmedos en los meses de abril a mayo y de diciembre a enero, siendo diciembre el mes más húmedo del año estos porcentajes altos de humedad se encuentran directamente relacionados con la precipitación, el periodo seco se asocia a las bajas precipitaciones; este se presenta en los meses de julio, agosto y septiembre como se observa en el gráfico 3

Gráfico 3. Distribución mensual de la humedad relativa en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Entre las variables temperatura y humedad relativa se presenta una relación inversa, ya que en los meses donde se registran máximas temperaturas hay descenso de los porcentajes de humedad.

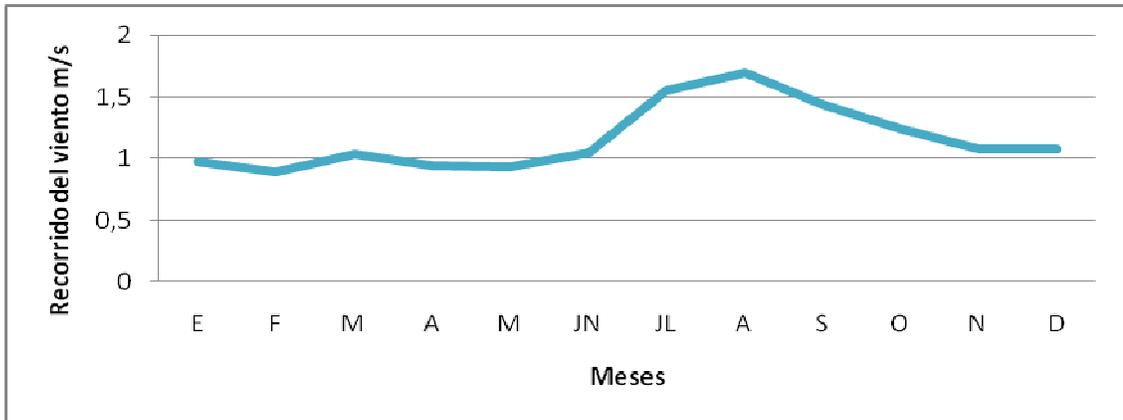
Durante las épocas húmedas se registran las temperaturas más altas. En estos períodos existe una mayor humedad relativa, mayor nubosidad lo cual provoca condiciones favorables para retener el calor.

Recorrido del viento. Según los datos suministrados por el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sandoná y de acuerdo a los registros de los últimos 20 años tomados del IDEAM, (gráfico 4) el promedio de valores totales mensuales de recorrido del viento oscilan entre una velocidad de 0.89 y 1.69 m/s respectivamente; registrándose los valores mínimos en febrero y los máximos en agosto.

Es importante aclarar que la variable viento influye en la distribución espacial de la lluvia y la humedad del aire. Los vientos predominantes son los alisios del sureste los cuales se presentan con mayor fuerza en el mes de agosto.

En la parte baja de la microcuenca las corrientes de aire son direccionadas por el relieve, debido a que las masas de aire que se desplazan son cálidas y secas, condicionando el establecimiento de corredores de tendencia seca a lo largo del cañón del río Guáitara.

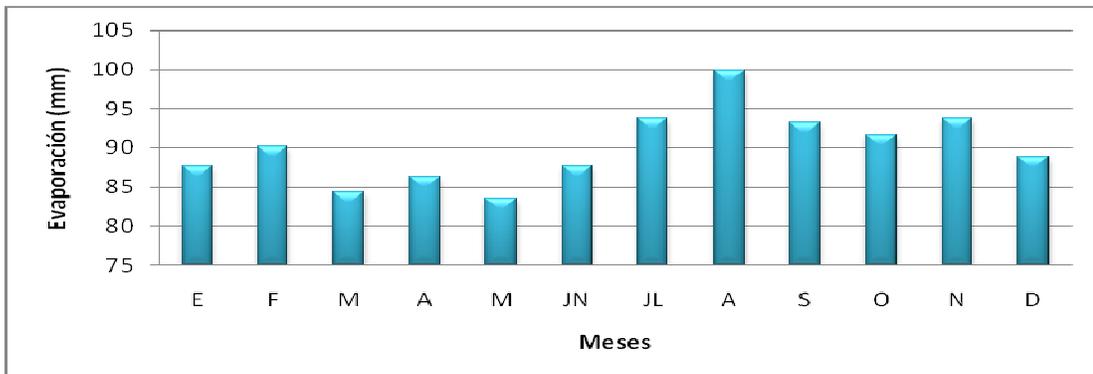
Gráfico 4. Distribución mensual del recorrido del viento en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Evaporación. Está influenciada por diversos factores como el tipo de suelo y otros factores climáticos (radiación, humedad del aire, vientos, entre otros). Teniendo en cuenta los datos registrados por la estación de Bomboná para un periodo de 35 años que la evaporación, como era de esperarse presenta sus mayores rangos en las épocas secas en los meses de julio y agosto debido al aumento de la temperatura y la influencia de los vientos como se observa en el gráfico 5. Los mínimos valores se registran en el mes de mayo influenciado por las máximas de precipitación siendo este un periodo húmedo.

Gráfico 5. Distribución mensual de evaporación en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño

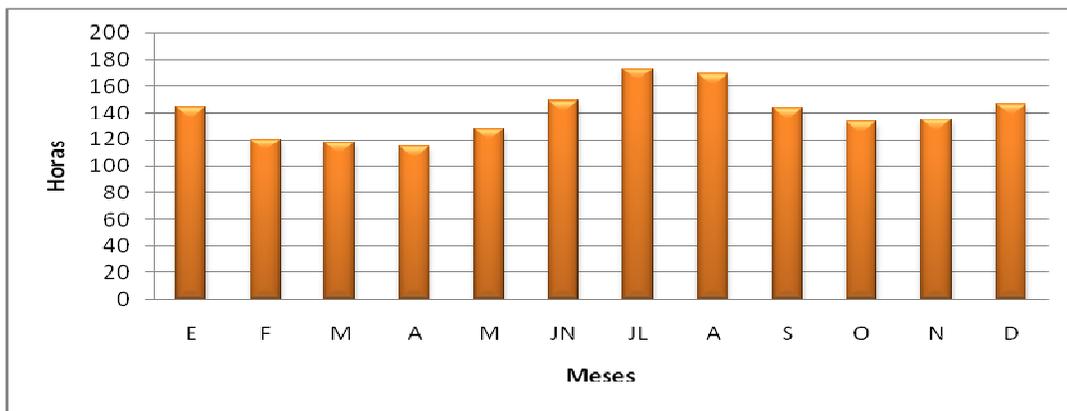


Fuente: Este estudio

Brillo solar. De acuerdo a los datos tomados del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sandoná en un periodo de 30 años se toma como referencia los registros medios de brillo solar el cual presenta un comportamiento inverso a la precipitación y a la humedad relativa. Según el gráfico 6 los periodos

de mayor insolación se presentan en la época seca en los meses de julio y agosto, durante el primer periodo lluvioso, los promedios mensuales de brillo solar se reducen alcanzando los registros mínimos en los meses de abril y mayo. Este comportamiento del brillo solar unido a la humedad relativa y las fluctuaciones térmicas, adquiere una significación importante para el desarrollo fisiológico de las formas vivas y principalmente de los cultivos.

Gráfico 6. Distribución mensual del brillo solar en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

6.1.1.1 Balance hídrico de la microcuenca El Ingenio. Para calcular el balance hídrico se utilizó el método de Thornthwaite porque permite comparar los aportes de entrada y salida de agua en un clima determinado, que resulta de los fenómenos de evaporación definida esta como evapotranspiración que hace referencia a la cantidad de agua, pérdida por la evaporación del suelo y por la transpiración vegetal desde la superficie terrestre.

Para determinar el balance hídrico primero se cálculo el índice de calor mensual (i) a partir de las temperaturas medias mensuales mediante la siguiente formula. El índice calórico mensual se indica en el cuadro 2.

$$i = (T/5)^{1,514}$$

Cuadro 2. Índice calórico mensual y anual para la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño

	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	Anual
T°	8,40	8,28	8,15	7,91	7,91	7,97	8,09	8,15	8,15	8,03	8,03	8,28	97,35

Fuente: Este estudio

El índice de calor anual es igual a la suma de los doce valores del índice de calor mensual para meses teóricos de 30 días y 12 horas diarias de sol. A partir de estos datos se calcula la evapotranspiración potencial con la siguiente fórmula:

$$ET = 16 * (10 T / I)^a$$

Donde:

ET = Evapotranspiración mensual no corregida en mm/día

t = Temperatura media mensual

I = Índice de calor anual

a = Constante de acuerdo con el índice calórico anual (I)

$$a = 0,000000675 * I^3 - 0,0000771 * I^2 + 0,179 * I + 0,49239$$

$$a = I^3 = 922588.1404 \quad I^2 = 9477,0225$$

$$a = 0,622746994 - 0,730678434 + 1,742565 + 0,49239$$

$$a = 2,12702356$$

$$ET = 16 * 10 ((20.4/97.35))^{2,12702356}$$

A partir de los datos anteriores se determina la evapotranspiración mensual sin ajustar al factor de corrección por latitud según se indica en el cuadro 3.

Cuadro 3. Evapotranspiración mensual ET sin ajustar al factor de corrección por latitud

Mes	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
ET	77	76	74	71	71	72	73	74	74	72	72	76

Fuente: Este estudio

Los valores de la ET obtenidos se indican en el cuadro 4 estos se corrigen en función de la duración del mes y el número de horas de insolación teórica, variables en relación a la latitud en que se encuentra la estación meteorológica que ha suministrado los datos.

Cuadro 4. Evapotranspiración potencial mensual ajustada aplicándole a la ET el factor de corrección por latitud

Mes	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	Annual
ETP	80	71,4	76,9	71,7	73,8	72,7	75,9	76,9	74,7	74,8	72,7	79,0	900,5

Fuente: Este estudio

Calculados los valores de ET y ETP mensuales junto con la precipitación se procede a determinar la capacidad que tiene el suelo para almacenar agua. Se tomó como referencia una capacidad de campo de 100% (suelo saturado de agua) dadas las condiciones del país, para calcular los excesos y déficit de agua mensuales y anuales. En el cuadro 5 se indica los resultados obtenidos.

Cuadro 5. Resultados obtenidos utilizando los valores mensuales ET, ETP y precipitación para determinar excesos y déficit de agua en la microcuenca El Ingenio – Sardoná, Nariño

Mes	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D	Annual
T°	20,4	20,2	20	19,6	19,6	19,7	19,9	20	20	19,8	19,8	20,2	239,2
IC	8,4	8,28	8,15	7,91	7,91	7,97	8,09	8,15	8,15	8,03	8,03	8,28	97,35
ET	77	76	74	71	71	72	73	74	74	72	72	76	
ETP	80	71,4	76,9	71,7	73,8	72,7	75,9	76,9	74,7	74,8	72,7	79	900,5
P	82,5	81	79	81,4	81,6	78	74	69,9	69,5	75,5	80,6	82,8	935,8
A	100	100	100	100	100	100	98,1	91,1	85,9	87	94,9	98,7	
Exc	1,2	9,6	2,0	9,5	7,8	5,3	0	0	0	0	0	0	35,6
Def	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Este estudio

Factor de humedad

- Índice de humedad (Ih)

$$Ih = (exc / Ep)^{100}$$

$$Ih = (35,6 / 900,5)^{100} = 3,95$$

- Índice de Aridez (Ia)

$$Ia = (Def / Ep)^{100}$$

$$Ia = (0 / 900,5)^{100} = 0$$

- Factor de humedad (Fh)

$$Fh = Ih - (0,6 * Ia)$$

$$Fh = 3,95 - (0,6 * I_a) = 3,95$$

El río Ingenio registra un período de abastecimiento hídrico durante el primer semestre del año, los meses de mayor exceso se presentan entre febrero y abril, debido al almacenamiento del agua en el periodo lluvioso comprendido entre los meses de noviembre, diciembre y enero, aunque estos meses registran los mayores valores de precipitación no se presentan excesos por las altas temperaturas que concentra la evapotranspiración en verano.

Los resultados mostraron que no existen meses con déficit hídrico, es decir que la precipitación es mayor a la evapotranspiración lo que evidencia que se presentan más entradas que salidas de agua.

La microcuenca tiene un buen drenaje sin embargo presenta inestabilidad en la regulación del caudal, asociado a las actividades antrópicas principalmente a la deforestación y a las captaciones ilegales de agua para actividades productivas.

Con respecto al factor de humedad se determina que el área de estudio corresponde a un clima semi- húmedo presentando mayor humedad en el primer periodo lluvioso, no hay deficiencia de agua en la microcuenca y referente a la evapotranspiración no hay una concentración considerable.

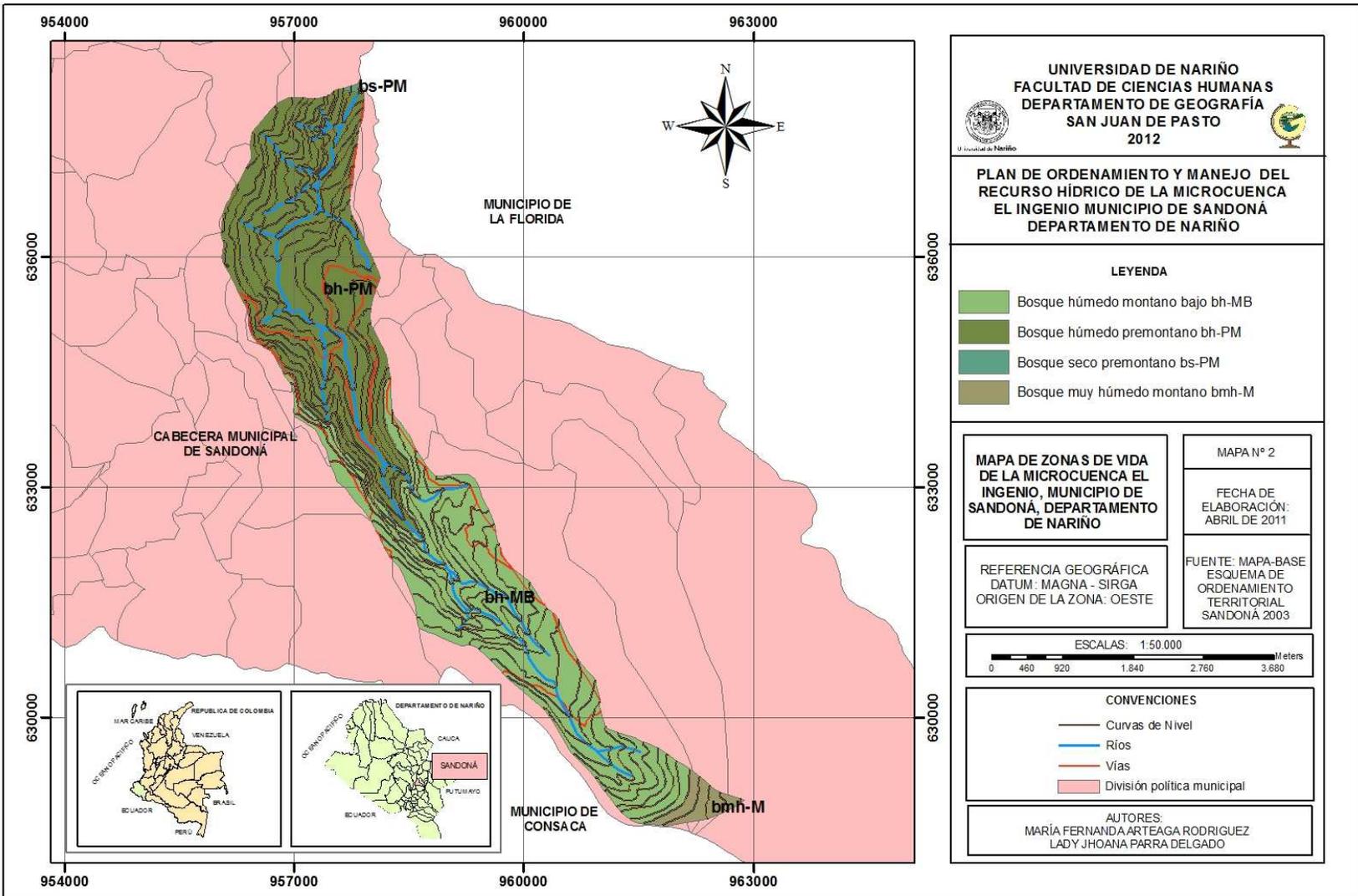
A partir del balance hídrico se observó la tendencia y la relación existente entre los valores de precipitación y evapotranspiración siendo estos elementos fundamentales en la hidrología de un lugar.

6.1.2 Zonas de vida. Para determinar las zonas de vida en el área de estudio se tomó como referencia la clasificación de Holdridge, ya que clasifica diferentes zonas presentes en el trópico que difieren unas de otras por su posición geográfica pero su ecología es muy similar (mapa 2). Se identificaron cuatro zonas de vida las cuales se describen a continuación:

6.1.2.1. Bosque húmedo premontano (bh-PM). Se encuentra localizado a los 1600 y 2000 m.s.n.m, con una temperatura entre los 16 y 20 °C, el promedio anual de lluvias es de 1000 a 2000 mm, presenta una humedad relativa del 60 y 70%.

Esta zona ocupa la parte baja de microcuenca El Ingenio, se caracteriza por la presencia de cultivos de caña, café, plátano y frutales.

6.1.2.2 Bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Se encuentra localizado entre 2000 y 3000 m.s.n.m, corresponde a las veredas Alto Ingenio y Alto Jiménez, con una temperatura que oscila entre los 10 y 15 °C, el promedio anual de lluvias es de 2000 a 3000 mm, presenta una humedad relativa superior al 70%. La vegetación primaria ha sido destruida inicialmente para la extracción y comercialización de leña, actualmente está dedicada a la actividad ganadera,



quedando algunos relictos de bosque nativo principalmente en la parte media de la microcuenca.

6.1.2.3 Bosque muy húmedo montano (bmh-M). Esta zona de vida se localiza en la parte alta de la microcuenca El Ingenio, oscila por encima de los 3000 m.s.n.m. el promedio anual de lluvias es de 2000 a 4000 mm, presenta una humedad relativa alta y lluvias intensas. Parte de esta área corresponde a la Zona Amortiguadora del Santuario de Flora y Fauna Galeras.

6.1.2.4 Bosque seco premontano (bs-PM). Se localiza entre los 1000 a 1600 m.s.n.m, con una temperatura cercana a 24 °C y un promedio anual de lluvias que varía entre 500 y 1000 mm. Se presenta poca precipitación debido a que está regida por las condiciones orográficas locales. La vegetación que se encuentra en esta zona es escasa debido a las prácticas agrícolas inadecuadas asociadas a las quemas y al uso excesivo de agroquímicos. Esta zona se localiza en la parte baja de la microcuenca donde confluye el río Ingenio con el Salado.

6.1.3 Geología. Para el desarrollo del componente se tomó como referencia la plancha geológica 429 del Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS, a partir de esta información se infiere que el área de estudio se encuentra principalmente sobre unidades geológicas correspondientes al Cretácico (Kv), la edad Terciaria (Th) y al Terciario-Cuaternario (TQvl, TQvlc, TQvlp y TQvll).

Según INGEOMINAS en la microcuenca El Ingenio se encuentran los grupos diabásicos Kv que hacen parte del basamento del Volcán Galeras aflora en el punto denominado Paraguay a los 1450 m.s.n.m. Está compuesto principalmente por metadiabasas y metabasaltos, algunos almohadillados o admidulares, y con menor proporción por metapiroclásticas y por metasedimentas; la plagioclasa y el clinopiroxeno (pigeonita) son los principales constituyentes minerales de las metabasitas. Incluidas las metapiroclastitas, que además poseen fragmentos de vulcanitas y vidrio; las metasidementitas están representadas por metaconglomerados polimieticos con fragmentos de basaltos, diabasas, limonitas, chert y por metalimolitas, formando una frecuencia de casi 100 metros de espesor; son también minerales importantes en las rocas del conjunto calcita, clorita, cuarzo, cerolita y punpellita. El metamorfismo de las facies cerolita y preholita, punpellita es de tipo fondo oceánico, el conjunto conforma un bloque con orientación noreste NE, limitadas por fallas, tanto al este E como al oeste W, rocas ultramáficas emplazadas tectónicamente en este bloque, se encuentran en el Río Salado⁶⁴.

64. COLOMBIA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA. Memoria explicativa de la plancha geológica 429. 1991. p 8.

Rocas Ígneas Hipoabisales Th. Afloran principalmente entre los 1200 y 1300 m.s.n.m. en el punto de unión entre el río Salado y el río Ingenio. Las rocas hipoabisales constituyen al grupo diabásico y a la formación esmita, son rocas con textura holocristalina, de porfirítica a levemente porfirítica, con variaciones en los tamaños de los fenocristales entre los diferentes cuerpos; se componen de plagioclasa (oligoclasa andesítica) en fonocristales y en la matriz, hornablenda, cuarzo y biotita como minerales principales y magnetita, apatito y circón; los minerales de alteración son intácita, caolín, epidota, clorita y calcita dentro de un mismo cuerpo se observan cambios en composición mineralogía, el mineral mafico domina fuertemente es piroxeno, los tipos de rocas dominantes son las dasitas, hombléndica ibiotita y las andesitas homblendica y piroxénica. Presenta mineralización de sulfuros y no son muy notorias las aureolas de contacto. El emplazamiento de estos cuerpos presenta un claro control tectónico⁶⁵.

Lavas TQvl. Afloran especialmente en el área del complejo Volcánico Galeras; esta formación se presenta en el área de nacimiento del río Ingenio. Se trata principalmente de flujos masivos de formación tabular y algunos escoriáceos, lavas aa y lavas en bloques generalmente se hallan intercalados con otros materiales volcánicos; son rocas porfiríticas, con fenocristales que rara vez sobrepasa los dos milímetros en su mayor diámetro y que presentan evidentes texturas de flujo, son principalmente andesitas de dos piroxenos y plagioclasa cálcica y decitas con anfíbol y plagioclasa sólica; además pueden presentar cuarzo microcristalino, olivino y biotita como accesorio o microcristales: el vidrio se presenta en la matriz y/o rellenando vesículas en proporciones variables⁶⁶.

“Lavas y cenizas TQvlc. Esta unidad está conformada por lavas y flujos y/o caída de ceniza, generalmente hay predominio de lavas que se hayan cubiertas por cenizas o tienen intercalaciones de ellas”⁶⁷.

Lahares y lavas TQvll. Afloran en el trayecto La Florida - El Ingenio principalmente en El Alto Ingenio a los 2200 m.s.n.m. asociadas al complejo Volcánico Galeras. Los lahares son depósitos cáoticos asociados a actividades volcánicas, formados a partir del avance de una avalancha sobresaturada en agua. Se componen de bloques heterolitológicos y heterométricos en una matriz fina. Los eventos que produjeron las lavas andesíticas intercaladas pudieron ser las responsables de las formaciones de los lahares.

65 Ibid., p 10.

66 Ibid., p 11.

67 Ibid., p 12.

“Lahares y piroclastos TQvlp. Estos depósitos a parecen en el área de Sandoná, dentro de la microcuenca El Ingenio en la vereda El Tambillo a los 1800 m.s.n.m. están asociados al volcán Galeras. La unidad está conformada por varios depósitos de lahares intercalados y separados por caída de ceniza, predominando los lahares”⁶⁸.

La geología característica de la microcuenca El Ingenio, se representa en el mapa 3 de este documento.

6.1.3.1 Geología estructural. Como principal rasgo tectónico se encuentra la falla de Manchabajoy que cruza a la microcuenca en dirección nor.-Noreste NE que se evidencia por claras cicatrices y escarpadas pendientes en las colinas residuales que limitan la parte oriental del casco urbano del municipio de Sandoná⁶⁹.

6.1.4 Geomorfología. Geomorfológicamente la zona de estudio presenta un relieve fuerte con pendientes mayores al 40% moderadamente disectadas, con depósitos volcánicos localizados principalmente sobre la vertiente occidental del río Salado, se caracteriza por procesos erosivos moderados, se presentan relieves ondulados a semiplano asociado a depósitos torrenciales localizados sobre el valle de la microcuenca del río Ingenio.

6.1.4.1 Unidades geomorfológicas. En la microcuenca El Ingenio se identifican las siguientes unidades geomorfológicas: denudacionales, estructurales y volcánicas⁷⁰.

Unidades denudacionales. Corresponde aquellas formas del relieve originadas por los factores climáticos que han actuado directamente sobre los estratos sedimentarios influyendo directamente en el desgaste del suelo.

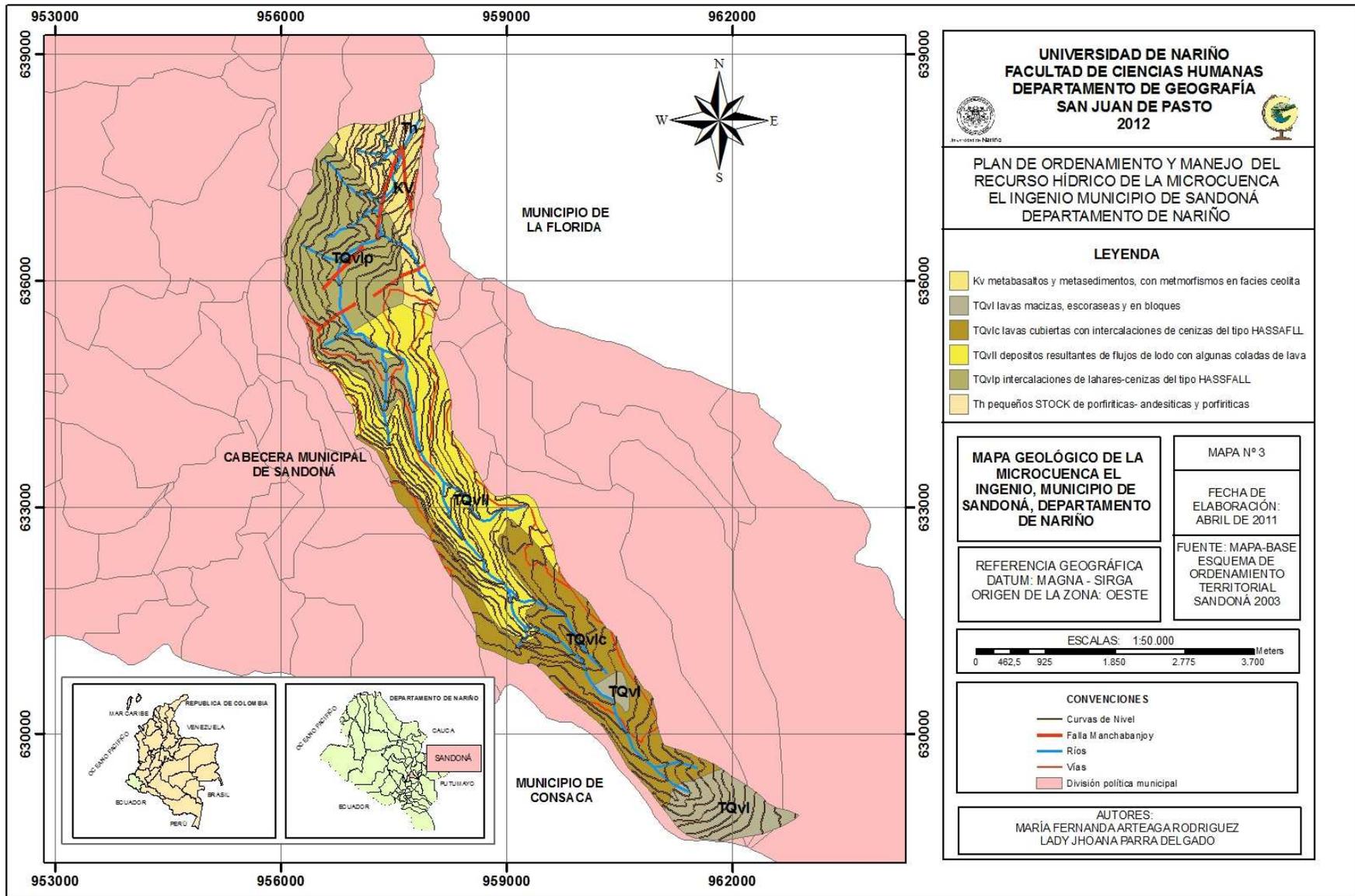
- **Erosión laminar.** Se presenta por la constante pérdida de la cobertura vegetal, el sobrepastoreo y el uso inadecuado de las aguas de escorrentía y aguas negras, procesos que contribuyen directamente acelerar el desgaste y la pérdida del suelo generando cárcavamientos, se localizan en los sectores Alto Ingenio y Alto Jiménez.

Taludes de escombros. Se puede evidenciar en la vereda Paraguay asociados a depósitos de coluvión causados por la caída de materiales rocosos de las partes altas de la montaña. Se localizan al pie de escarpes y paredes rocosas.

68 Ibid., p 13.

69 COLOMBIA INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN GEOCIENCIAS, MINERIA Y QUIMICA. Observatorio vulcanológico y sismológico unidad operativa Pasto. Comisión al municipio de Sandoná. Pasto 1996. p 7.

70 ALCALDIA MUNICIPAL DE SANDONA. Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Sandoná. 2002. P 58.



Unidades Estructurales. Estas unidades han sido determinadas inicialmente por procesos de plegamiento y fracturamiento de los estratos sedimentarios que se remontan al terciario y cuaternario. Dentro del área de estudio se identificaron las siguientes geoformas:

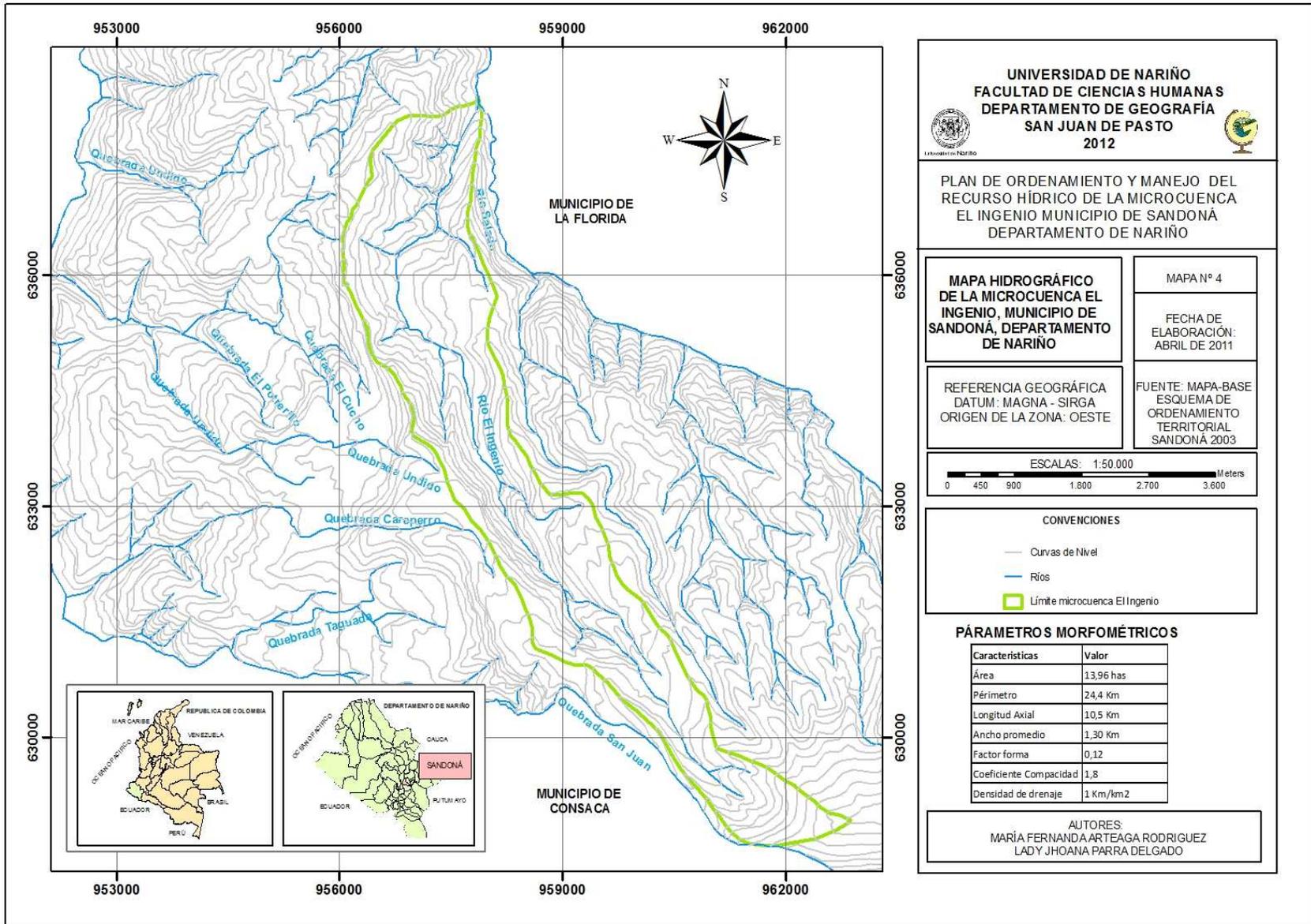
- **Fallas.** La zona de estudio está influenciada por la falla Manchabajoy, fractura producida por esfuerzos tectónicos a lo largo de la cual se ha producido un desplazamiento apreciable.
- **Silletas.** Identificables en la falla Manchabajoy que cruza a la microcuenca en dirección NE estos quiebres de pendiente en forma de depresión o silla son producto del desgaste a lo largo de la zona de falla.
- **Hombreras.** Geoformas con contrastes de pendientes entre abruptas a moderadas, se presentan debido a los cambios altimétricos. Son identificables principalmente sobre los trazos de la falla Manchabajoy.
- **Valle lineal.** Se localiza a lo largo de la zona de falla de Machabanjoy, esta clase de valle se identifica en la microcuenca El Ingenio.

Unidades volcánicas. Se presenta por la influencia del complejo Volcánico Galeras, esta zona se ve afectada especialmente por caídas de cenizas y ondas de choque.

- **Campos de ceniza.** Esta formación se presenta cerca al área comprendida entre la planta eléctrica, la vereda Villa Fátima y la vereda El Balcón. Son geoformas planas o ligeramente planas asociadas a depósitos de caída piroclástica.

6.1.5 Hidrología. De acuerdo a la zonificación y codificación de cuencas del departamento de Nariño, la zona de estudio corresponde al área hidrográfica Pacífico, a la zona hidrográfica Patía y a la subzona hidrográfica del río Guáitara. El cauce del río principal de la microcuenca El Ingenio, se origina en la parte alta del municipio de Sandoná en la vereda Alto Jiménez a los 3000 m.s.n.m, en el punto denominado La Ceba entre las siguientes coordenadas planas X= 629132 mN, Y=961395 mE.

El río Ingenio recibe las aguas de 14 afluentes, la descripción hidrológica de la microcuenca se indica en el mapa 4 y la hidrográfica en el cuadro 6



Cuadro 6. Descripción hidrográfica de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño

Subzona hidrográfica del río Guátara		
Subcuenca	Microcuenca	Afluente
El Salado	El Ingenio	Manantial Peña Blanca
		Cañada Los Búhos
		La Ceba
		Río Ingenio
		Manantial San Andrés y San Antonio
		Manantial San Antonio y Aguada San Fernando
		Aguada San Fernando
		Manantial San Andrés
		Cañada El Castro y Amarillo
		Aguada Córdoba
		Manantial Santa Rosa
		La Filomena
		Manantial la Sernidilla
		Manantial San Antonio

Fuente: Plan de uso eficiente y ahorro del agua municipio de Sandoná

6.1.5.1 Morfometría. En la microcuenca El Ingenio se analizaron los siguientes parámetros morfométricos: área, perímetro, longitud axial, ancho promedio, factor forma, coeficiente de compacidad y densidad de drenaje. Los cuales se analizaron y se describen a continuación en el cuadro 7.

Cuadro 7. Descripción de los parámetros morfométricos de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño

parámetros morfométricos	Resultados morfométricos microcuenca El Ingenio
Área. Es la medida de la superficie de la misma encerrada por la divisoria topográfica, de acuerdo al área de una microcuenca puede catalogarse como grande, mediana, pequeña.	Presenta un área de 1369 hectáreas, lo cual corresponde a 13.6 km ² catalogándose como una cuenca pequeña.
Perímetro (P). Es la medición de la línea envolvente del área.	El perímetro corresponde P = 24.4 km.
Longitud axial (Lx). Es la distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca.	La longitud axial corresponde Lx = 10.5 km.
Ancho promedio (Pa). Es el resultado de la división del área total de la cuenca sobre su longitud axial.	Pa= ancho promedio Lx= Longitud axial A= área de la microcuenca Pa= A / Lx Pa= 13.6 / 10.5 Pa= 1.30 Km.
Factor forma (Ff). Expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la microcuenca.	W = Ancho promedio Lx = longitud axial Ff = W / Lx Ff = 1.30 / 10.5= 0.12 Ff = 0.12
Coefficiente de compacidad. Se define como el valor resultante de dividir el perímetro de la cuenca por el perímetro de un círculo de igual área q la de la microcuenca; es otro índice de forma.	P = Perímetro A = Área Kc = 0.28 $\frac{P}{\sqrt{A}}$ Kc = 0.28 $\frac{24.4 \text{ Km}}{\sqrt{13.6 \text{ Km}^2}}$ Kc = 0.28 $\frac{24.4}{3.6}$ Kc = 1.8
Densidad de drenaje. Es la relación del total de los cursos de agua o la suma de la longitud de los talweg de cada orden encontrado en la cuenca dividido entre su área total.	Dd = $\frac{\sum \text{talweg}}{A \text{ Km}^2}$ Dd = 13.7 Km/13.6 Km ² Dd = 1.0 Km/Km ²

Fuente: Este estudio

Análisis morfométricos. La microcuenca El Ingenio tiene una superficie de 1369 hectáreas (13.6 Km²) y se ha clasificado como una corriente de cuarto orden, el perímetro es de 24,4 Km de largo, el cauce principal desemboca en El río Salado o Chacaguaico, la forma de la microcuenca es de clase Kc3 correspondiente a una forma oval oblonga a rectangular oblonga, presentando un bajo nivel de susceptibilidad a inundaciones, significa que el tiempo de concentración es mayor es decir retarda la acumulación de las aguas al paso del río.

De acuerdo a la densidad de drenaje la microcuenca es poco drenada lo que significa que por unidad de superficie hay número insuficiente de elementos de drenaje. El patrón de drenaje es paralelo debido a que los tributarios confluyen en el talweg principal del río en forma paralela, este tipo de drenaje está asociado a las fuertes pendientes, escasa cobertura vegetal principalmente en la parte alta de la microcuenca El Ingenio.

6.1.5.2 Oferta y calidad del recurso hídrico. Según el IDEAM la oferta hídrica es el 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 misma⁷¹.

Estimar la oferta y calidad del recurso hídrico en una cuenca hidrográfica es importante porque permite determinar la situación de disponibilidad de agua actual y futura.

Cálculo de la oferta hídrica. Para el cálculo de la oferta hídrica se tomó como referencia los datos promedios de precipitación y temperatura mensuales de la estación climatológica de Bomboná.

A partir de los registros pluviométricos se determinó la precipitación media para la microcuenca El Ingenio correspondiente a 935.8 mm, posterior a esto se procedió a calcular el escurrimiento superficial a partir de la siguiente fórmula:

$$ETR = \frac{P}{\frac{[0.9 + P^2]^{0.5}}{(L(t))^2}}$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración Real media anual (mm)

P: Precipitación media anual (mm)

L(t): Parámetro heliotérmica expresado así: $300 + 25t + 0.05 t^2$

$$ETR = \frac{935.8 \text{ mm}}{\frac{0.9 + 875721.64}{817.3}}$$

71 INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Metodología del cálculo del índice de escasez Bogotá, D.C., 2004 5 p.

$$\text{ETR} = 629.3 \text{ mm}$$

Para determinar el escurrimiento superficial y la oferta hídrica se aplicaron las siguientes formulas:

$$\text{Esc Sup} = P - \text{ETR}$$

$$\text{Esc Sup} = 935.8 \text{ mm} - 629.3 \text{ mm}$$

$$\text{Esc Sup} = 306.5$$

Caudal

$$Q = \frac{\text{OH} \times A}{t \times 1000}$$

Donde:

Q: caudal

OH: oferta hídrica neta disponible mm

A: área de la microcuenca m²

t: seg (31.536.000 en año)

1000: factor de conversión de metros a milímetros

$\text{OH} = \text{Esc sup} \times (0.25 \text{ cantidad de agua} + 0.25 \text{ caudal mínimo ecológico})$

$$\text{OH} = 306.5 \times 0,5 = 153.25$$

$$Q = \frac{153.25 \times 13690000}{31536000 \times 1000}$$

$$Q = 0,0665 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 66.52 \text{ L/s}$$

A partir de los cálculos realizados con balance hídrico se obtuvo que el caudal para la microcuenca sea de 66.52 L/s que comparado con los registro de hace 10 años tomados por Corponariño que registro un caudal de 131,64 L/s indicando una reducción en la corriente principal de río Ingenio.

Calidad del recurso. Para determinar la calidad del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio, se tomó como referencia los datos consignados en el plan de uso eficiente y ahorro del agua del municipio de Sandoná (PUEA), debido a la falta de actualización de información se tomaron estos datos que tienen como

soporte la Resolución 2115 del 2007 la cual establece instrumentos de control y vigilancia en la calidad del agua para consumo humano.

La calidad del recurso hídrico está basado en los siguientes parámetros: físico-químicos (pH, color, turbiedad, conductividad, dureza sulfatos, hierro, cloruros, nitritos y oxígeno disuelto) y microbiológicos (coliformes y E.coli). Información que se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. Calidad del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño

Acueductos de la microcuenca El Ingenio	Parámetros de calidad del agua para consumo humano	
	Físico-químicos	Microbiológicos
Acueducto urbano	Aceptable	Aceptable
Acueducto Regional la Loma	No Aceptable	Aceptable
Acueducto Regional El Ingenio	Aceptable	Aceptable
Acueducto Alto Ingenio Comunal viejo	Aceptable	Aceptable
Acueducto Alto Ingenio Comunal nuevo	Aceptable	Aceptable
Acueducto Alto Ingenio vecinal 1	Aceptable	Aceptable
Acueducto Alto Ingenio vecinal 2	Aceptable	Aceptable
Acueducto vecinal vereda San Andrés Alto	Aceptable	Aceptable
Acueducto vecinal vereda San Andrés Bajo	Aceptable	Aceptable
Acueducto Comunal Alto Jimenez	Aceptable	Aceptable
Acueducto Comunal Paraguay	Aceptable	Aceptable
Acueducto Comunal San Fernando	Aceptable	No Aceptable
Acueducto vecinal San Antonio	Aceptable	Aceptable
Acueducto vecinal Córdoba	Aceptable	Aceptable

Fuente: Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua del Municipio de Sandoná 2008

A partir de los análisis realizados por el Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEA el 25 de marzo del 2008, se determinó que la mayoría de los parámetros

analizados se encuentran dentro de los rangos permitidos en el artículo 2115 de 2007, a excepción del acueducto regional La Loma donde se detectó en la muestra de análisis la presencia de coliformes lo cual indica que se encuentra en un rango de riesgo medio, siendo no aceptable para consumo humano. Así también el acueducto comunal San Fernando según los resultados de los análisis microbiológicos indican la presencia de coliformes totales y *Echerichia coli*, bacterias provenientes del medio ambiente (materia orgánica en descomposición y materia fecal), por lo tanto el agua no es apta para el consumo porque representa riesgo para la salud humana.

Caracterización de vertimientos. De acuerdo al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del área rural del Municipio de Sandoná para realizar la caracterización de vertimientos se tomaron dos puntos de muestreo el primero lo realizaron en el Plan Ingenio entre las coordenadas planas: x= 635844 mN, Y= 957761 mE y el segundo punto en Bohórquez entre las coordenadas planas Y= 636384 mN, Y= 957741 mE.

El muestreo se efectuó el día 19 de marzo de 2009, para el colector el Plan y el colector de Bohórquez, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 9. Resultados del análisis de laboratorio de los puntos de muestreo, en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño

Parámetros	Puntos de muestreo	
	Colector El Plan	Colector Bohórquez
Caudal (l/s)	1.39	1.3
pH Unidades	7.22	6.86
Turbidez NTU	36.8	136
SST (mg/l)	54	208
DBO ₅ (mg/l)	131.25	96
DQO (mg/l)	182.4	140.8

Fuente: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del área rural del Municipio de Sandoná

- **Análisis de los parámetros de vertimientos.** De los puntos de vertimientos que se tomaron, el punto de mayor caudal es el colector El Plan, con un caudal de 1.39 L/s. Los aforos se realizaron en época de invierno por Corponariño.
- **pH.** La concentración de acidez indica que los dos puntos de vertimientos, se encuentran dentro de los rangos establecidos por el Decreto 1594 de 1984, actualmente derogado por el Decreto 3930 del 2010 relacionado con el control

de vertimientos ya que se acerca a un pH neutro lo que indica que las propiedades del agua no se encuentran ni acidas ni alcalinas.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).** Este parámetro es fundamental para determinar la naturaleza del agua residual y la degradabilidad de los organismos de la materia orgánica contenida en ella. Las concentraciones de DBO₅ encontradas en el PUEA 2008 durante la caracterización se evaluaron de acuerdo a lo establecido en las características típicas de agua residual como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Características típicas de agua residual municipal en la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño

Componente	Concentración		
	Alta	Media	Baja
Sólidos totales (mg/L)	1000	500	200
Sólidos suspendidos (mg/L)	500	300	100
Sólidos sedimentables (mg/L)	12	8	4
DBO ₅ (mg/L)	300	200	100
DQO (mg/L)	1000	500	250
Nitrógeno total (mg/L)	80	50	25
Fósforo total (mg/L)	20	15	5
Grasas y aceites (mg/L)	40	20	0
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	10	10 ⁷	10 ⁵

Fuente: Gestión para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales municipales, 2002

Las concentraciones de DBO₅ encontradas durante la caracterización para el colector el Plan es de 131.25 mg/l y para el colector Bohórquez es de 96 mg/l. De acuerdo al cuadro 12 se presenta una concentración media y por lo tanto se produce una degradación biológica inestable el cual indica que la materia orgánica no se degrada fácilmente.

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO).** La DQO se refiere al requerimiento de oxígeno para oxidar químicamente la materia orgánica. El valor más alto de DQO en los vertimientos fue de 182.4 mg/L correspondiente al colector el Plan, encontrándose en un rango de concentración baja, al igual que el colector Bohórquez con una concentración de 140.8 mg/L, por lo tanto la concentración de materia orgánica es baja.

Al establecer la relación degradabilidad entre DBO₅ - DQO se determinó que los puntos de vertimiento se encuentra dentro del rango de 0,4 y 1,0 presentando una buena degradabilidad.

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST).** Están contenidos en el agua residual afectando directamente el transporte de la misma y de manera directa la calidad de la fuente receptora al ser vertidos directamente sobre ella. De acuerdo con los valores encontrados para cada colector y comparando los parámetros establecidos en el cuadro 11 existe una mayor concentración de SST en el colector Bohórquez con 208 mg/L correspondiente a una concentración media y el colector el Plan con 54 mg/L con una concentración baja.

6.1.6. Suelos. La microcuenca El Ingenio según el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Nariño, realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC se clasifica dentro de los suelos de montaña que son superficies de relieve irregular, vertientes predominantemente complejas, con pendientes variables y ambientes morfogenéticos diferentes, se encuentran en altitudes que van desde los 500 a 4764 metros. Comprende diferentes climas desde el cálido hasta el nival y subnival. Presentan litología y sedimentos variados como: depósitos de ceniza volcánica, pumitas, tobas, lapilli, depósitos orgánicos, andesitas, diabasas, basaltos, neises, metalimolitas, metadiabasas, esquistos, migmatitas, grawacas, calizas, areniscas, limolitas y depósitos coluviales⁷².

La unidad de montaña para su descripción se ha dividido de la siguiente manera.

6.1.6.1 Suelos de montaña de clima muy frío húmedo y muy húmedo. Esta unidad representa superficies de relieve fuertemente escarpado a moderadamente quebrado y moderadamente ondulado a ondulado. Se encuentra en una amplitud comprendida entre los 3000 y 3700 metros, corresponde a la zona de vida denominada bosque húmedo y muy húmedo montano con temperaturas entre 8 y 12 °C, precipitación de 1000 a 2000 mm anuales, vientos fuertes moderados y constantes, alta nubosidad, alta humedad relativa. El material del suelo está constituido por depósitos de ceniza volcánica de espesor variable y entre otros casos por acumulación de residuos orgánicos; los cuales cubren otros materiales de diferente composición como andesitas, esquistos, neis y migmatitas las representan las unidades cartográficas MHAf, MHA⁷³.

El suelo de montaña de clima muy frío húmedo y muy húmedo se localiza en la parte alta de la microcuenca El Ingenio. En la zona amortiguadora del santuario de flora y fauna Galeras, la cual corresponde a un área de protección por su importancia ecológica.

72 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Subdirección de agrología. Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Nariño. Bogotá. 2004 p. 94.

73 Ibid., p 101

Consociación Acrudoxic Melanudands MHAf MHAg. Esta área se localiza en la zona de influencia cerca al Volcán Galeras. El relieve varía de ligeramente inclinado a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 3% largas a muy largas rectilíneas.

Este tipo de suelos se han desarrollado a partir de ceniza volcánica de espesor variable que recubren rocas volcánicas presentan regular cantidad de material pomex del tamaño de la arena y la gravilla con abundante vidrio volcánico; algunas veces se encuentran fragmentos de roca de naturaleza ígnea y misceláneos rocosos. Son suelos bien drenados, muy profundos y profundos a moderadamente profundos estos últimos limitados por capas cementadas están afectados por movimientos en masa, especialmente deslizamientos y procesos de solifluxión, los cuales ocurren con mayor frecuencia en áreas deforestadas.

La unidad se compone en un 50% por suelos Acrudoxic Melanudands; un 30% por suelos Acrudoxic Hapludands un 10% de Typic Placudands y un 10% de misceláneo rocoso. Presenta fase por pendientes delimitadas por las siguientes unidades: fase moderadamente escarpada (MHAf) y fase fuertemente escarpada (MHAg).

Suelos Acrudoxic Melanudands. Se localizan en laderas compuestas por coladas de lava dentro del paisaje de montaña denudacional. Son suelos desarrollados de ceniza volcánica, se caracterizan por muy profundos bien drenados y de textura franco arenosa y arenosa franca⁷⁴.

Los suelos químicamente son de reacción muy fuerte y fuertemente ácida, alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio, potasio, fósforo, altos contenidos de aluminio intercambiable en el horizonte superficial, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad baja.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, las bajas temperaturas y la baja fertilidad.

Suelos Acrudoxic hapludands. Estos suelos ocupan la posición de laderas de coladas de lava se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas que recubren rocas volcánicas andesitas; se caracterizan por ser profundos, de textura franco arenosa y arenosa franca y bien drenados. Son suelos de reacción fuerte y moderadamente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases, bajos contenidos de calcio, magnesio y potasio alta retención de fosfatos altos contenidos de aluminio intercambiable y carbono orgánico y fertilidad baja

74 Ibid., p 102.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión, las bajas temperaturas y su baja fertilidad.

Suelos Typic placudands. Se encuentra principalmente en pendientes de forma plano convexa, presenta un horizonte A y uno o varios horizontes cementados. Son suelos moderadamente profundos muy fuertes ácidos, con altos contenidos de carbono orgánico, alta capacidad catiónica de cambio, bajos contenidos de calcio, magnesio, fósforo, potasio y fertilidad baja⁷⁵.

Este tipo de unidades de suelo se localizan en la microcuenca El Ingenio en algunos sectores de las veredas Santa Rosa Alto, San Isidro, Alto Jiménez, Santa Bárbara y Alto Ingenio.

6.1.6.2 Suelos de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo. Están formados por pendientes complejas de diferente forma, longitud y gradiente, comprende relieves ondulados, ligeramente ondulados, ligera, moderada y fuertemente quebrados, moderada y fuertemente escarpados localizados en altitudes comprendidas entre 2000 a 3000 metros de altura en clima frío, húmedo y muy húmedo montano bajo, el material parental de los suelos es muy variado está constituido por depósitos de ceniza volcánica que yacen sobre distintos materiales geológicos y depósitos, coluviales heterometricos. Por otra parte se presenta suelos desarrollados a partir de limolitas, grawacas, calizas, esquistos y en algunos casos por la acumulación de residuos orgánicos y depósitos mixtos lacustres se presentan las unidades: MLAc, MLAd, ML Ae, ML Af, ML Ag.

Consociación Acrudoxic melanudands. La unidad la conforman relieves que van desde ligeramente inclinados hasta fuertemente escarpados con pendientes mayores de 3% de longitud media a muy larga, de formas complejas y variadas como plano cóncavas y convexas. Las pendientes van desde suaves y rectilíneas hasta fuertemente disectadas.

Los suelos se han desarrollado a partir de depósitos de cenizas volcánicas que yacen sobre rocas volcánicas andesitas. Se encuentran abundantes fragmentos de roca con fertilidad baja y moderada las unidades cartográficas se encuentran conformadas en un 50% por los suelos Acrudoxic Melanudans; un 30% los suelos Acrudoxic placudands y en un 20% por los suelos Acrudoxic placudands presentan fases por pendientes, delimitadas en las siguientes unidades: fase ligeramente inclinada (MLAc MLAd), fase ligeramente escarpada, (MLAg, ML Ae)

Suelos Acrudoxic Melanudands. Estos suelos ocupan la posición de ladera media en las coladas de lava. Son muy profundos, bien drenados, con abundante vidrio volcánico; se han desarrollado a partir

75 Ibid., p 102.

de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas fuerte, gruesa y moderada⁷⁶.

Los principales limitantes para el uso y manejo son las pendientes fuertemente inclinadas - escarpadas, la alta susceptibilidad a la erosión y baja fertilidad.

Suelos Acrudoxic Hapludands. Representan los suelos de ladera superior de las coladas de lava. Son suelos profundos a muy profundos, bien drenados, se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánicas, sobre rocas volcánicas, andesitas.

Los suelos representan reacción moderadamente acida alta capacidad catiónica de cambio y moderada fertilidad. Los principales limitantes para el uso son las fuertes pendientes y la alta susceptibilidad a la erosión.

Suelos Acrudoxic Placudands. Se localiza en las laderas media y baja de las coladas de lava. Los suelos son moderadamente profundos, limitados por un horizonte cementado bien drenados y de textura franca y franco arcillosos; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre andesitas.

Los suelos químicamente son extremadamente ácidos en profundidad, de alta capacidad catiónica de cambio, presentan fuertes pendientes y baja fertilidad siendo los principales limitantes para su uso y manejo⁷⁷.

Los suelos de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo se localizan en determinados sectores de las veredas Alto Jiménez, San Isidro y Alto Ingenio.

6.1.6.3 Suelos de montaña de clima medio húmedo y muy húmedo. Esta unidad representa formas complejas e irregulares, con superficies de relieve variable fuerte a moderadamente escarpado, quebrado y ligeramente ondulado. Se encuentra en altitudes comprendidas entre 1000 y 2000 metros. El clima es medio húmedo y muy húmedo; corresponde a las zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo premontano, con temperaturas de 18 a 24 °C y precipitaciones entre 1000 y 4000 mm anuales. Los materiales parentales son los depósitos de ceniza volcánica que cubren el estrato sedimentario.

El relieve varía de moderada a fuertemente escarpado, con pendientes mayores del 50%, largas y muy largas rectilíneas. Las diabasas, basaltos ó esquistos han dado origen principalmente a los suelos moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca y

76 Ibid., p 107.

77 Ibid., p 108.

superficiales, limitados por contacto lítico, y profundos, son bien a excesivamente drenados, de grupo textural franco fino con gravilla y fertilidad alta⁷⁸.

Esta unidad ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas con disección moderada a fuerte representan áreas de moderada extensión localizada en el municipio de Sandoná, en el corregimiento El Ingenio en alturas comprendidas entre los 1200 a 2000 metros sobre el nivel del mar, en clima medio húmedo con temperaturas entre 18 y 24 °C y precipitaciones de 1000 a 2000 mm anuales.

Consociación Entic Hapludolls MQBf, MQBg2. la Integran la unidad en un 70% los suelos Entic Hapludolls y como inclusión en un 10% los suelos lithic hapludolls, 10% los suelos Typic hapludolls y 10% por los suelos humic dystrodepts con fases por pendientes y erosión delimitados en las siguientes unidades: fase moderadamente escarpada (MQBf) y fase fuertemente escarpada, erosión moderada (MQBg2).

Los suelos Entic Hapludolls se presentan en las laderas de las filas y vigas dentro del paisaje de montañas denudacionales; son moderadamente profundos, limitados por fragmentos de roca, bien drenados y de grupo textural franco fino con gravilla. Son suelos que se han desarrollado a partir de diabasas y basaltos.

Los suelos químicamente son de reacción ligeramente acida a neutra, de alta capacidad catiónica de bajos contenidos de fósforo, altos contenidos de carbono orgánico y fertilidad alta.

Los principales limitantes para el uso y el manejo de los suelos son las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión, la moderada profundidad efectiva y los procesos erosivos en grado moderado⁷⁹.

Suelos lithic hapludolls. Estos suelos se caracterizan por ser superficiales, excesivamente drenados y ligeramente ácidos.

Suelos Typic Hapludolls. Estos suelos representan otra inclusión en la unidad; se encuentran especialmente en los resaltos de ladera de las filas y vigas; se caracterizan por ser profundos bien drenados, de grupo textural arcilloso fino a franco fino con gravilla, de reacción neutra a ligeramente ácida, de alta capacidad catiónica de cambio y alta saturación de bases, altos contenidos de carbono orgánico, bajos contenidos de fósforo y fertilidad alta, con pendientes entre 12 y 50 % largas y medias, rectilíneas, presentan algunas unidades afectadas por procesos erosivos en grado moderado. Las diabasas, basaltos y esquistos, han originado suelos superficiales, limitados por fragmento de roca,

78 Ibid., p 122.

79 Ibid., p 124.

bien drenados, de grupo textural francoso fino y arcilloso fino de fertilidad alta y moderada⁸⁰. Esta unidad representa áreas de poca extensión, en el corregimiento El Ingenio se presenta en alturas comprendidas entre los 1500 y 2000 metros, en clima medio húmedo, con temperaturas entre 18 y 24 °C y precipitaciones de 1000 a 2000 mm anuales.

Consociación entic hapludolls MQDe2. La unidad la constituyen en un 80% los suelos Entic Hapludolls y en un 20% los suelos Pachic Argiudolls, con fases por pendientes y erosión delimitadas en las siguientes unidades: fase ligeramente escarpada, erosión moderada (MQDe2)

Suelos Entic Hapludolls. Son suelos superficiales delimitados por fragmentos de roca bien drenados de grupo textural francoso fino y arcilloso fino, alta saturación de bases, poca profundidad efectiva y altas pendientes.

Geomorfológicamente corresponde a coluvios ligeramente disectados, de relieve ligera a moderadamente inclinado, con pendientes entre 3 y 12%, cortas a largas y rectilíneas. Son suelos formados de materiales coluviales heterométricos. Se caracterizan por ser superficiales, limitados por fragmentos de roca o por material compactado y profundos, bien drenados, de grupo textural francoso fino y arcilloso fino con gravilla y fertilidad alta a moderada⁸¹.

Suelos Pachic Argiudolls. Suelos profundos, bien drenados y de grupo textural franco fino a francoso grueso presenta una saturación de bases alta y media⁸².

La unidad de suelo MQDe2, se consolida en los sectores de Bolívar, San Bernardo, El Tambillo, San Antonio y La Toma.

Consociación Entic hapludolls símbolos MQFb, MQFc. Esta unidad comprende una altura entre 1400 a 1900 metros, en clima medio húmedo, con precipitaciones de 1000 a 2000 mm anuales y temperaturas entre los 18 y 24 °C.

Geomorfológicamente corresponden a coluvios ligeramente disectados, de relieves de ligera a moderadamente inclinado, con pendientes entre los 3 y 12%, cortas a largas y rectilíneas. Son suelos formados de materiales coluviales heterométricos. Se caracterizan por ser superficiales, limitados por fragmento de roca o por grupo material compactado y profundo, bien drenados de textura francoso fino y arcilloso fino, con gravilla y fertilidad alta a moderada. Integran esta unidad en un 60% los suelos Entic Hapludolls; un 25% de los suelos Typic

80 Ibid., p 126

81 Ibid., p 126.

82 Ibid., p 127.

Paleudalfs y un 15% de Fluventic Hapludolls, con fases por pendientes delimitadas en las siguientes unidades: fase ligeramente inclinada (MQFb) y fase moderadamente inclinada (MQFc).

Suelos Entic Hapludolls. Corresponden a suelos bien drenados, superficiales limitados por fragmento de roca, son suelos bastante permeables y de moderada a poca retención de humedad⁸³.

Suelos Typic Paleudalfs. Se encuentran en los resaltos de los coluvios, se caracterizan por ser superficiales, limitados por cambio textural abrupto, de alta densidad aparente y baja porosidad, la cual impide la penetración de las raíces. El principal limitante para el uso y manejo de estos suelos es la poca profundidad efectiva.

Suelos Fluventic Hapludolls. Estos suelos representan la inclusión de la unidad y no tienen un patrón de distribución bien determinado, son suelos profundos moderados a ligeramente ácidos bien drenados con altos contenidos y de crecimiento irregular de carbono orgánico alta saturación de bases y fertilidad alta⁸⁴. Las unidades de suelos MQFb y MQFc se localizan en los sectores San Antonio, Paraguay, Mundo Loma y Bohórquez.

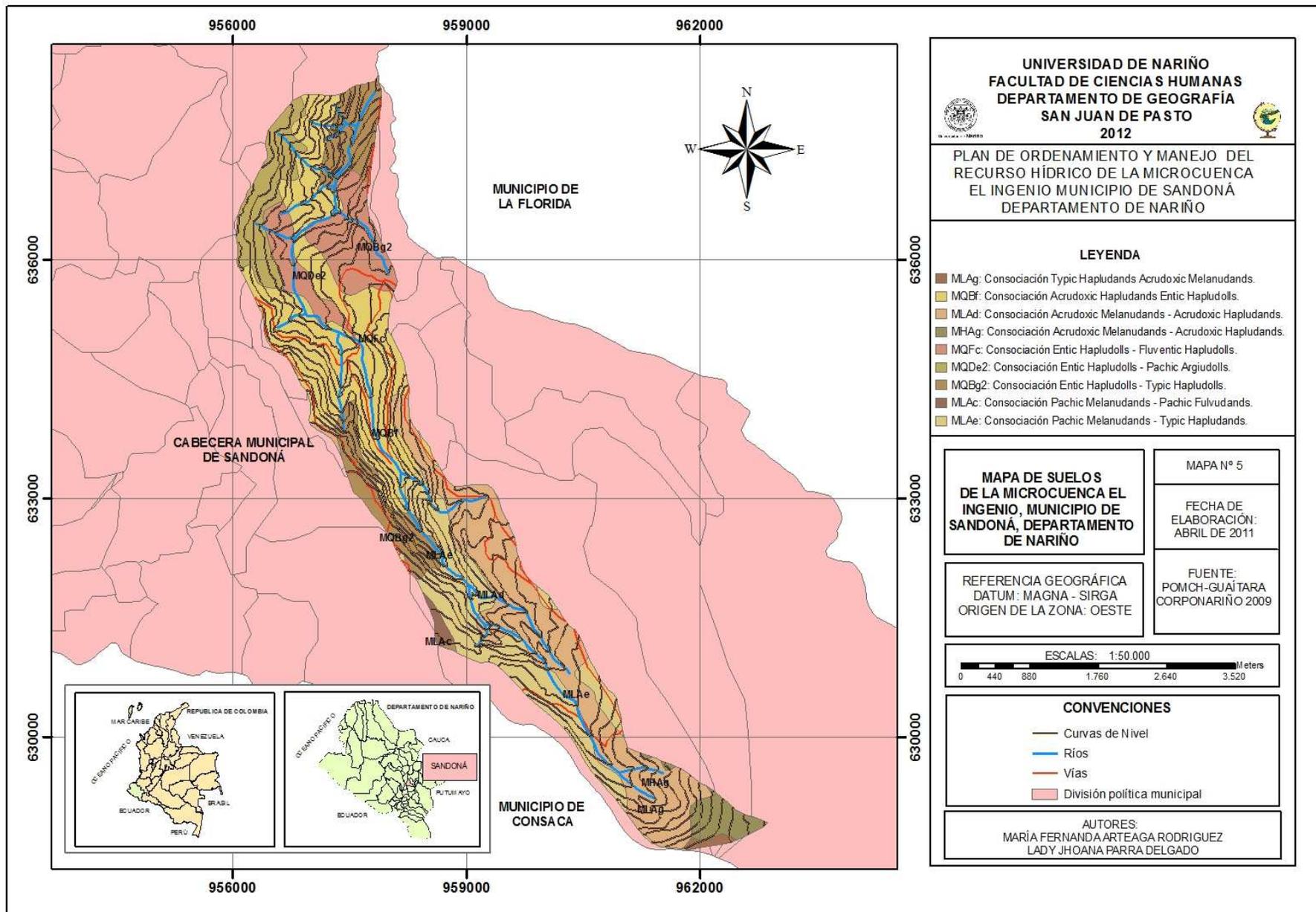
En el mapa 5 se espacializan las consociaciones de suelos que conforman la microcuenca El Ingenio, municipio de Sandoná.

6.1.7 Cobertura y uso del suelo. La cobertura predominante en la zona alta que comprende las veredas Alto Ingenio, Alto Jimenez y un sector de Santa Barbará está compuesta por pastos con relictos de bosque primario discontinuo y bosque secundario. Las actividades productivas desarrolladas en la zona son principalmente ganaderas, en la parte media y baja predominan los asentamientos humanos donde se ubica el centro poblado El ingenio y la parte baja que comprende los sectores de Paraguay, Tambillo y Bolivar donde se genera la mayor actividad agrícola, principalmente cultivos de caña panelera, café, plátano y frutales.

La cobertura y el uso de la tierra pese a la intervención antrópica guardan estrecha relación con los diferentes paisajes geomorfológicos que la caracterizan fisonómicamente; si esta condición no se cumple genera permanentes conflictos en el territorio. A partir de la información secundaria actualizada en el año 2009 proporcionado por Corponariño y la verificación en campo con el acompañamiento de líderes comunitarios y profesionales en el tema se logró identificar las siguientes coberturas.

83 Ibid., p 129.

84 Ibid., p 130.



6.1.7.1 Bosque primario. Según la información secundaria y la corroboración de la misma en campo esta cobertura se localiza en el área perteneciente a la zona amortiguado Galeras por encima de los 3000 m.s.n.m., esto de acuerdo a la información del proyecto Ecoandino en las veredas Santa Barbará, Alto Ingenio y Santa Rosa La vegetación se caracteriza por un estrato arbustivo y arbóreo bajo, propio de la selva Alto andina, entre las especies se encuentran; arbóreas de las familias: *Verbenáceae*, *Euphorbiaceae*, *Melastomataceae*, *Ericaceae*, *Brunelliaceae*, *Chlorantaceae*, *Solanaceae*, *Myrsinaceae*, *Araliaceae*, *Cunoniaceae* y *Caprifoliaceae*. Esta unidad representa un gran valor ecológico para el municipio de Sandoná como se observa en la figura 4

Figura 4. Parches de bosque primario en la parte media de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

6.1.7.2 Bosque secundario. Se presentan a lo largo de la microcuenca principalmente en la vereda Alto Jiménez. Estos bosques son utilizados como zonas protectoras de fuentes hídricas y para solventar necesidades de leña y madera. Entre las especies se encuentran; Eucaliptos (*Eucalyptus globulus* Labil) y Acacia (*Acacia decurrens* Willd).

6.1.7.3 Bosque de galería. Comprende todos los relictos de bosque, estos se asocian a los drenajes, este tipo de cobertura se puede observar especialmente hacia la parte media y alta de la microcuenca El Ingenio. Se conforma de elementos arbóreos, de tamaño más o menos alto, La intervención antrópica ha generado una reducción en su tamaño debido a la tala del mismo.

6.1.7.4 Pastizales. Esta unidad se conforma de gramíneas con algunos elementos arbóreos donde Pastorean animales principalmente vacunos y en menor

proporción equinos. Se encuentran localizados en su gran mayoría hacia la parte alta de la microcuenca en las veredas Alto Jiménez y Alto Ingenio.

En la microcuenca El ingenio se presentan pastos naturales, pastos manejados y pastos enmalezados o en rastrojados.

Pastos naturales. Se encuentran en la parte alta de la microcuenca en la vereda Alto Ingenio sobresale el kikuyo (*Penicetum clandestinum*) destinado para la actividad ganadera como se puede observar en la figura 5

Figura 5. Pastos naturales en la parte alta de la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Los pastos naturales en la parte alta de la microcuenca presentan un alto grado de procesos erosivos, generando la pérdida superficial del suelo, también se puede visualizar la formación de terracetos debido al sobrepastoreo y procesos de deforestación realizados en la zona.

Pastos manejados. Se presentan en poca extensión las especies que predominan son: *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*) y pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*), el manejo realizado a estas pasturas es tecnificado y se realiza en predios de propiedad privada en poca extensión como se observa en la figura 6.

Figura 6. Pasto manejados en la parte alta de la microcuenca El Ingenio, vereda Alto Jiménez Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Pastos enmalezados o enrastrajados. Este tipo de vegetación es producto de procesos de sucesión luego de haber sido eliminada la vegetación primaria por causas naturales o acción antrópica. Se caracteriza por la presencia de algunos elementos herbáceos y/o arbustivos frecuentemente invasores. Se presentan en la parte baja de la microcuenca en la vereda el Paraguay, en terrenos que antiguamente fueron dedicados a cultivos ilícitos. Ver figura número 7

Figura 7. Pastos enrastrajados en la parte baja de la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

6.1.7.5 Cultivos. El municipio de Sandoná se caracteriza por ser eminentemente agrícola, presenta cultivos permanentes de caña y café representando una base

importante para la economía de las familias campesinas que subsisten de la actividad agrícola

Cultivo de caña. Se encuentra en la parte media y baja de la microcuenca principalmente en el corregimiento El Ingenio. Es el cultivo de mayor predominio en el municipio de Sandoná.

Cultivo de café. El café es un monocultivo asociado a otros como plátano y frutales, distribuido principalmente en las veredas de la parte media y baja de la microcuenca El Ingenio.

Cultivo de plátano. Se encuentra a lo largo de la parte media y baja de la microcuenca. Este cultivo últimamente se está potencializando en zona.

Frutales. Estas plantaciones se encuentran a lo largo de toda la microcuenca El Ingenio, en la parte alta se evidencian parcelas de árboles de tomate y arbustos de mora en una cantidad mínima, en la parte media y baja se encuentran cítricos y papaya destinados en su mayoría al autoconsumo, se presentan en áreas relativamente pequeñas asociados a otros cultivos.

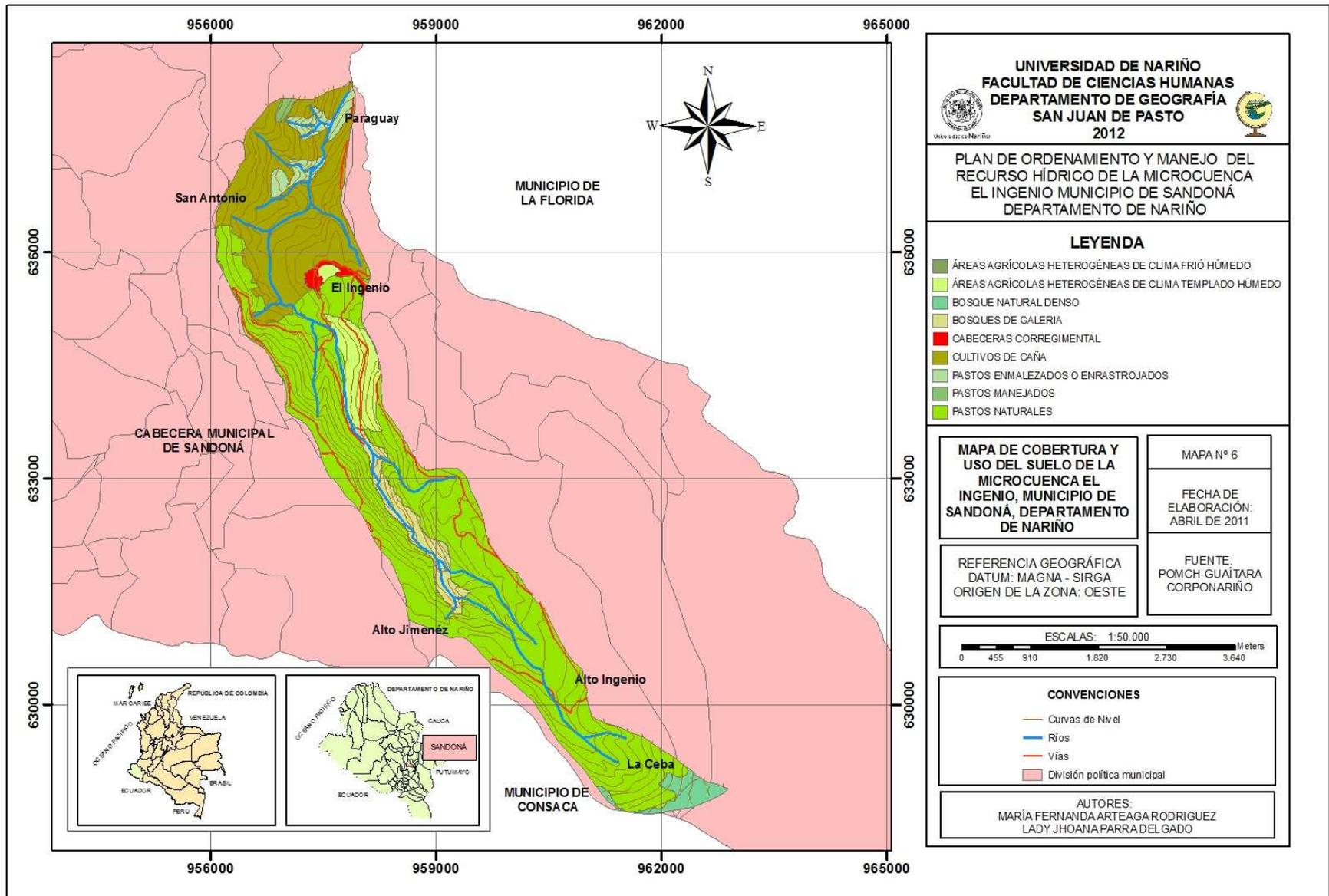
En la parte media y baja de la microcuenca El Ingenio se concentra la mayor actividad agrícola, por ser una zona ampliamente poblada, lo cual perjudica en alto grado la calidad del recurso hídrico debido a los vertimientos de agua residual producto de las actividades agrícolas e industriales que se realizan, en los trapiches y en actividades agrícolas como es el lavado del café.

La cobertura y uso del suelo que caracteriza a la microcuenca El Ingenio se representa en el mapa 6 de este documento.

Figura 8. Cultivos de caña, plátano, café y frutales en la parte baja de la microcuenca El Ingenio-Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio



6.1.8 FLORA Y FAUNA

6.1.8.1 Flora. Según la información secundaria correspondiente a estudios biofísicos que reposan en Corponariño, Alcaldía municipal de Sandoná y la biblioteca de la Universidad de Nariño, recorridos de campo, colectas vegetales y la memoria colectiva de la comunidad mediante charlas directas se pudo constatar que para el año 2009 la composición florística de la microcuenca El Ingenio presenta una variedad de ecosistemas forestales, como bosques primarios, secundarios y en regeneración natural.

El estudio de las formaciones vegetales se realizó en colaboración con el herbario de biología de la Universidad de Nariño mediante el método de transectos Gentry (50m x 2m) en el 10% del área total (0.1Ha) a través de un muestreo aleatorio estratificado para planta leñosas con un diámetro a la altura del pecho (DAP mayor a 2.5 cm). En la práctica, una parcela de 0.1 hectáreas se basa en 10 subunidades de transecto de 50m x 2m, para esto se tomó una cinta métrica de 50m y se marcó el centro del eje a lo largo de cada línea; los individuos censados fueron los que se encontraban dentro de la distancia de 1 m a cualquier lado de la cinta métrica (izquierda y derecha).

El material vegetal se colectó según las técnicas y protocolos establecidos. La identificación se realizó en el herbario PSO de la Universidad de Nariño por comparación con apoyo de claves taxonómicas y literatura especializada. Además a cada muestra colectada se le registró el nombre común y la correspondiente descripción botánica y se llevó un registro fotográfico de cada especie.

Figura 9. Algunas especies nativas predominantes de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño

Tibouchinalepidota (Bonpl.) Baill Mayo



Fuente: Este estudio

Cyathea (helecho arborecente)



Fuente: Este estudio

En el cuadro 12 se presenta la composición florística de la zona con su respectivo nombre científico, nombre común, familia y la apreciación de especies promisorias de reforestación.

Cuadro 11. Composición florística del bosque primario y secundario de la microcuenca El Ingenio

Nombre Científico	Nombre común	Familia	Promisoria reforestación
<i>Acacia decurrens willd</i>	Acacia	Fabaceae	Promisoria reforestación
<i>Alnus jorillensis</i>	Aliso	Betulaceae	Promisoria reforestación
<i>Assia tomentosa</i>	Pichuelo	Bignoniaceae	Sin estudio aparente
<i>Calycolpus moritzianus (O. Berg) Burret</i>	Guayabillo	Combretaceae	Promisoria reforestación
<i>Cecropiasp</i>	Yarumo	Urticaceae	Promisoria reforestación
<i>Comocladia donea (L.) urb</i>	Chicharrón	Anacardiaceae	Sin estudio aparente
<i>Eucalyptus globules labill</i>	Eucalipto	Myrtaceae	Sin estudio aparente
<i>Ficus glabatra kunth</i>	Higuerón	Moraceae	Promisoria reforestación
<i>Fraxinus l.</i>	Urapán	Oleaceae	Sin estudio aparente
<i>Freziera canescens bonpl</i>	Motilon Silvestre	Pentaphylacaceae	Promisoria reforestación
<i>Hedyosmum goudotianumsolms</i>	Oloco	Chloranthaceae	Promisoria reforestación
<i>Hieronyma macrocarpa Mull.Arg.</i>	Motilón dulce	Phyllanthaceae	Promisoria reforestación
<i>Ilex uniflora Benth</i>	Tinto	Aquifoliaceae	Sin estudio aparente
<i>Miconiasp.</i>	Amarillo	Melastomataceae	Promisoria reforestación
<i>Myrcianthes leucoxylla (Ortega)</i>	Arrayán	Myrtaceae	Promisoria reforestación
<i>Myrica pubescens Humb. & Bonpl ex Willd</i>	Laurel de cera	Myricaceae	Promisoria reforestación
<i>Ocoteasp.</i>	Aguacatillo	Lauraceae	Sin estudio aparente
<i>Oreopanax discolor (Kunth) Decne & planch</i>	Mano de oso	Araliaceae	Promisoria reforestación
<i>Panopsis rubra Killip & Cuatrec.</i>	Sindayo	Proteaceae	Sin estudio aparente
<i>Phyllanthussalvartalius</i>	Cedrillo	Phyllanthaceae	Sin estudio aparente
<i>Cyathea</i>	Helecho arborecente	Cyatheaceae	Sin estudio aparente
<i>Robussp.</i>	Guarango	Rosaceae	Promisoria reforestación
<i>Sauravia pruinosa R.E. Schultes</i>	Moquillo	Actinidaceae	Sin estudio aparente
<i>Schefflera marginata Cuatrec.</i>	Pumamaque	Araliaceae	Promisoria reforestación
<i>Solanum marginatum L. F.</i>	Cujaco	Solanaceae	Sin estudio aparente
<i>Tecomastans (L.) Juss.ex Kunth</i>	Quillotoco	Bignoniaceae	Promisoria reforestación
<i>Tibouchina lepidota (Bonpl.) Baill.</i>	Mayo	Melastomataceae	Promisoria reforestación
<i>Tibuchina mollis (Bonpl.) Cogn.</i>	Siete Cueros	Melastomataceae	Promisoria reforestación
<i>Tournefortia fuliginosa Kunth</i>	Mote	Boraginaceae	Sin estudio aparente
<i>Trichanthera gigantea (Bonpl.) Nees</i>	Nacedero	Acantaceae	Promisoria reforestación
<i>Valleastipularis L.f.</i>	Palo de rosa	Elaeocarpaceae	Sin estudio aparente
<i>Viburnum pichinchense Benth</i>	Pelotillo	Adoxaceae	Sin estudio aparente
<i>Viburnum triphyllum Benth</i>	Pelotillo	Adoxaceae	Sin estudio aparente
<i>Weinmanniarollottii Killip</i>	Encino	Cunoniaceae	Promisoria reforestación

Fuente: Este estudio

Figura 10. Relictos de vegetación nativa, parte media de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño.



Fuente : Este estudio

6.1.8.2 Fauna. Con base en el reconocimiento del área de estudio, la revisión bibliográfica y la información suministrada por la comunidad a través de la memoria colectiva se obtuvo que en la microcuenca El Ingenio se destacan mamíferos como zorros, venados, conejos, ratas de monte y ardillas; aves, entre las que sobresalen colibríes, chiguacos y gorriones; se mencionan también insectos como mariposas, avispas, abejorros y cucarrones. En la parte media y baja de la microcuenca entre el centro poblado El Ingenio, la vereda Paraguay, El Tambillo y Bolívar se encuentran arañas, escorpiones y reptiles como serpientes tierreras y lagartijas. Muchas de estas especies consideradas como propias de la zona según la comunidad se ha presentado una reducción en el tamaño de las especies animales y otras ya no existen debido a la intervención de sus hábitats naturales, esto asociado a la ausencia de la cobertura boscosa que ha incidido notablemente en la disminución de la fauna silvestre aunque a pesar de esto subsisten algunas especies. En el cuadro 12 se resume algunas de las especies existentes de la zona de estudio.

Cuadro 12. Especies presentes de fauna en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Microsciuros alfari</i>	Ardilla
<i>Turdus cf. Fuscategui</i>	Chiguaco
<i>Chlorostibon</i>	Colibrí
<i>Didelphis marsupialis</i>	Raposa
<i>Mus musculus</i>	Ratón
<i>Columba polumbus</i>	Torcaza
<i>Atelocynus microntis</i>	Zorro

Fuente: Este estudio

6.1.9 AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS

En la microcuenca El Ingenio las amenazas naturales que se presentan son generadas por la actividad volcánica, fenómenos de remoción en masa y deslizamientos que son acentuadas por factores de tipo económico y social, los cuales están relacionados directamente por procesos de desarrollo que el ser humano ejerce en el territorio.

6.1.9.1 Amenaza volcánica. La microcuenca El Ingenio se localiza cerca al Complejo Volcánico Galeras, de acuerdo a los estudios realizados por INGEOMINAS, se considera como zona de amenaza baja por actividad volcánica, la cual puede ser afectada especialmente por caídas de cenizas y ondas de choque.

La caída de cenizas puede provocar el colapso de estructuras, contaminación de sistemas de drenaje y cultivos, efectos nocivos sobre la salud tanto de pobladores como de animales, viéndose afectados principalmente los sectores El Ingenio, Alto Ingenio, Alto Jiménez y El Balcón.

6.1.9.2 Amenaza por deslizamiento. En la microcuenca los deslizamientos se localizan en la vertiente oriental de la quebrada El Ingenio, donde se presentan movimientos en masa superficiales, especialmente terracetos, golpes de cuchara, deslizamientos laminares y escurrimiento difuso, que son favorecidos por la posición subvertical de las pendientes, litología aflorante y escasa vegetación natural. También se presenta este tipo de amenaza en la vertiente occidental Chacaguáico o El Salado, donde hay fuertes pendientes favoreciendo el escurrimiento difuso y cicatrices de deslizamientos. El proceso de socavación ha contribuido a la inestabilidad de esta vertiente.

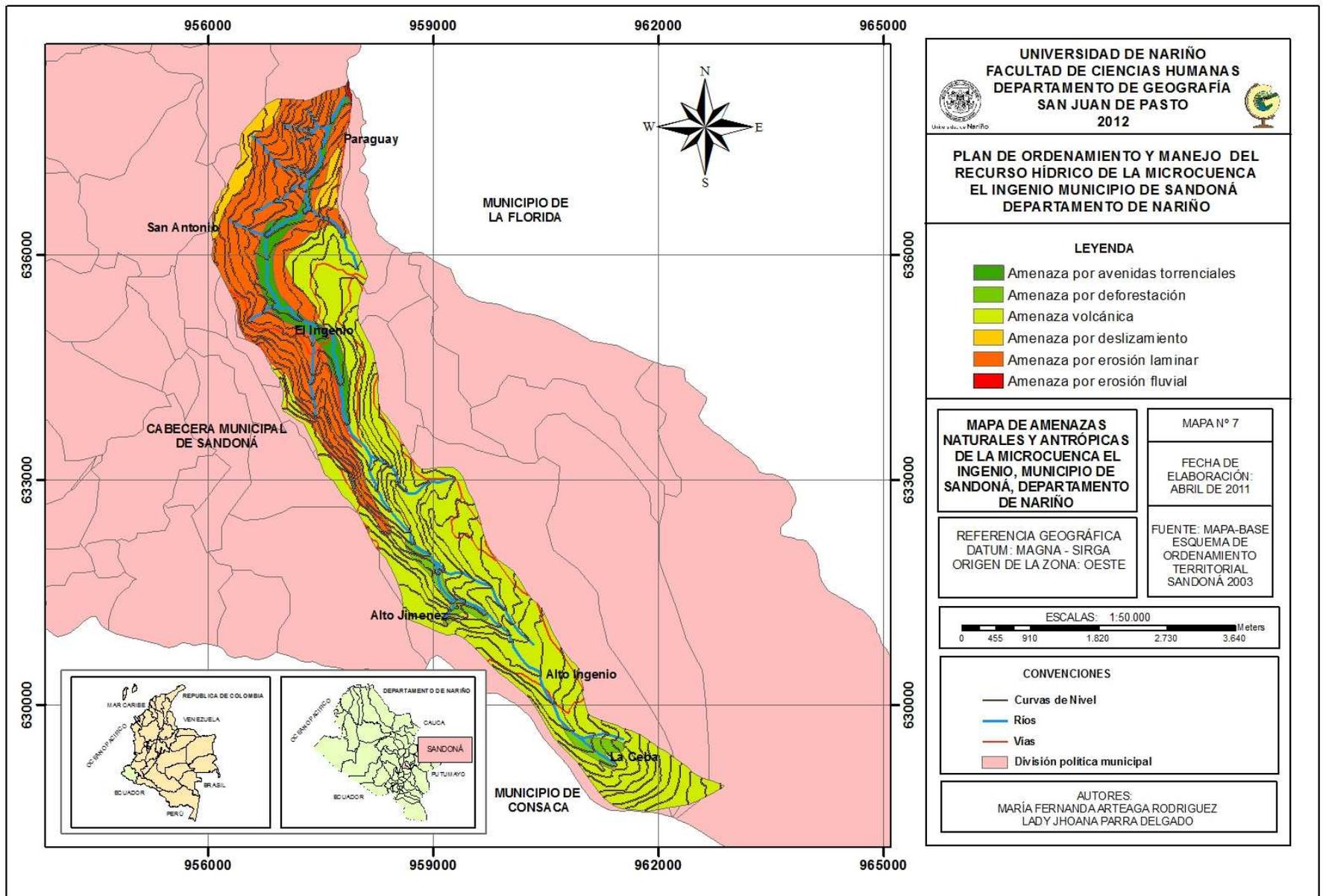
6.1.9.3 Amenaza por erosión laminar. Se origina por el desgaste de los suelos. Las áreas donde se presentan este tipo de amenazas son: en la parte alta de la quebrada el Ingenio, San Bernardo y El Tambillo originando erosión en surcos y cárcavas.

6.1.9.4 Amenaza por avenida torrencial. En esta zona se presentan lluvias torrenciales, acompañadas por deslizamientos ocasionando fuertes corrientes sobre la parte baja de microcuenca.

6.1.9.5 Amenaza por erosión fluvial. Se presenta en la parte baja de la microcuenca El Ingenio producida por la acción del río al margen de la quebrada, este tipo de erosión genera socavamientos laterales principalmente en el río El Salado.

6.1.9.6 Amenaza antrópica por deforestación. Se presenta principalmente en los nacimientos de las quebradas, debido a la ampliación de la frontera agropecuaria, para la extracción de madera empleada en construcciones, trapiches, algunas ladrilleras y extracción de carbón-leña para uso doméstico; causando así un impacto ambiental de gran magnitud.

Este fenómeno se observa principalmente en las partes altas de los nacimientos de las quebradas de los sectores Alto Ingenio y Alto Jiménez; donde la vegetación natural ha sido reemplazada por zonas extensas de pastos. Estas amenazas se encuentran espacializadas en el mapa 7.



6.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LA POBLACIÓN ASENTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MICROCUENCA EL INGENIO

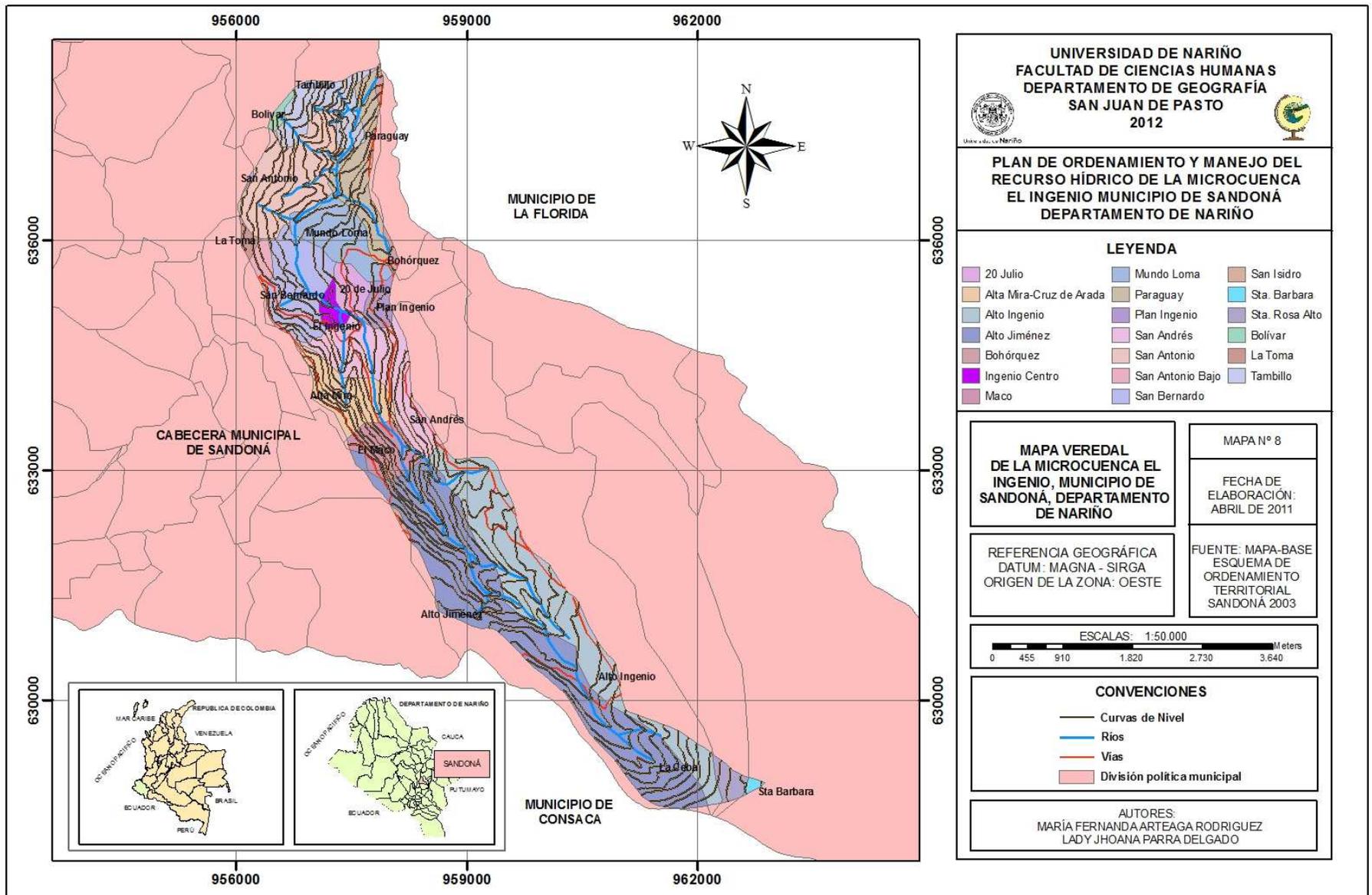
6.2.1 Población. De acuerdo con la base de datos del SISBEN 2009 y el Censo Sanitario del 2006 del municipio de Sandoná, se registra una población de 3590 habitantes en la microcuenca El Ingenio distribuida en veredas y corregimientos, como se explica en el cuadro 13 y se observa en el mapa 8.

Cuadro 13. Distribución de la población en el corregimiento y veredas que hacen parte de la microcuenca El Ingenio – Sandoná, Nariño

Corregimientos	Veredas	Número de habitantes
El Ingenio	El Ingenio Centro	448
	San Andrés	182
	Plan Ingenio	269
	Bohórquez	261
	Alto Ingenio	262
	El Balcón	60
	Paraguay	190
	San Fernando	178
	Mundo Loma	153
	Veinte de Julio	172
San Miguel	Córdoba	20
	Alto Jiménez	189
	San Isidro	74
Loma de Tambillo	El Maco	100
	Tambillo	108
	Altamira cruz de Arada	150
Santa Rosa	San Antonio	443
Santa Rosa	Santa Rosa	70
Santa Barbará	Santa Barbará	114
Bolívar	Bolívar	147
Total		3590

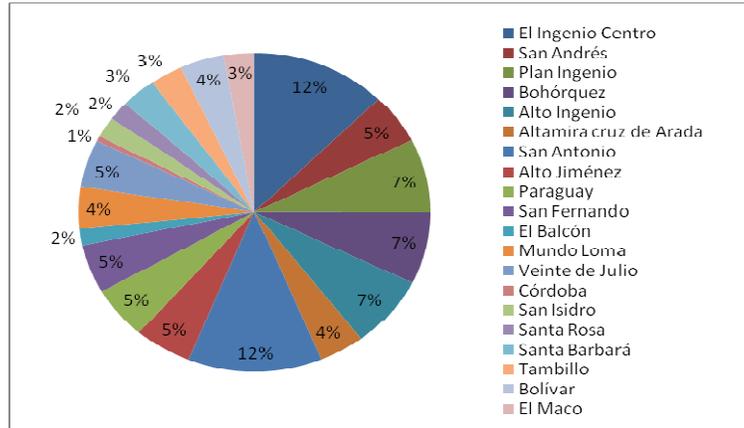
Fuente: Este estudio

Con respecto al cuadro 13 se determina que el mayor número de veredas se encuentran en el corregimiento El Ingenio representando el 55 % de jurisdicción en la microcuenca, seguido de los corregimientos San Miguel y Loma de Tambillo



con el 15 % respectivamente y los corregimientos de Santa Rosa, Santa Barbará y Bolívar con el 1 %.

Gráfico 7. Estadística de la población perteneciente a la microcuenca EL Ingenio – Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

De acuerdo con el gráfico 7 en el corregimiento El Ingenio se concentra el mayor número de habitantes con 2195 para un porcentaje del 62% del total de la población, seguido del corregimiento Loma de Tambillo con 701 habitantes correspondiente al 19 %, San Miguel con 363 habitantes para un 10%, Bolívar con 147 habitantes para un 4%, Santa Bárbara con 114 habitantes para un 3% y por último el corregimiento de Santa Rosa con 70 habitantes para un 2% del total de la población de la microcuenca El Ingenio. En el cuadro 14 se especifica el rango de edades por género.

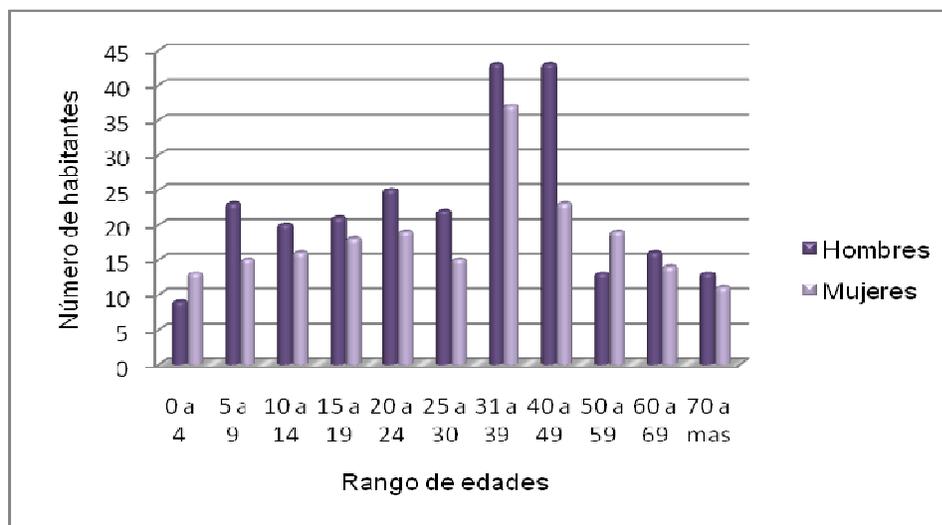
Cuadro 14. Población por rangos de edades y género del centro poblado El Ingenio- Sandoná, Nariño

Rango de edades	Hombres	Mujeres	Total
0 a 4	9	13	22
5 a 9	23	15	38
10 a 14	20	16	36
15 a 19	21	18	39
20 a 24	25	19	44
25 a 30	22	15	37
31 a 39	43	37	80
40 a 49	43	23	66
50 a 59	13	19	32
60 a 69	16	14	30
70 a más	13	11	24
Total	248	200	448

Fuente: Este estudio. Datos del año 2005: DANE

En el centro poblado El Ingenio según lo que se observa en el gráfico 8, la población masculina es mayor con un porcentaje del 55% del total de la población, siendo más significativa en edades que oscilan entre 31 a 49 años, en cuanto al género femenino está representado por el 45% del total de la población representando una leve disminución sobre el masculino.

Gráfico 8. Población por rangos de edades y género del centro poblado El Ingenio – Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio. Datos del año 2005 DANE

La mayor parte de la población se encuentra en edades entre los 31 a 49 años tanto para hombre como para mujeres, seguido de los habitantes que van desde los 5 a 30 años que corresponde a población joven económicamente activa, considerada disponible para estudiar y trabajar en la distribución y producción de bienes y servicios económicos. Los rangos que presenta menor población van entre 0 a 4 y los mayores de 70 años. Por lo tanto se infiere que la población infantil y adultos mayores son minoría con respecto a la población joven y adulta.

6.2.1.1 Natalidad. De acuerdo con la información suministrada por la página Web oficial de la alcaldía municipal de Sandoná, en términos generales se presenta una tasa de natalidad de 2.8%, mostrando un índice elevado de nacimientos, por ende un crecimiento sustancial de la población.

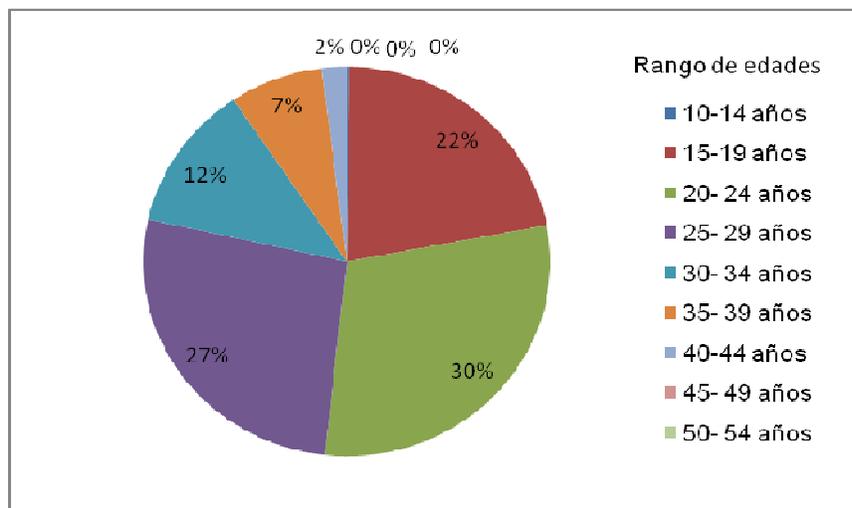
A partir de la información suministrada por El Plan Territorial de Salud 2008 – 2011, se registraron 405 nacimientos para el año 2007. En el cuadro 15 se puede visualizar la relación entre el número de nacimientos con respecto a la edad de las madres.

Cuadro 15. Nacimientos por rango de edad de la madre para el año 2007 Sandoná, Nariño

Rango de edades de la madre									Total de nacidos vivos
10-14 años	15-19 años	20- 24 años	25- 29 años	30- 34 años	35- 39 años	40-44 años	45- 49 años	50- 54 años	
1	88	120	108	49	30	8	0	0	405

Fuente: Este estudio. Datos Plan Territorial de Salud 2008

Gráfico 9. Estadística de los nacimientos por rango de edad de la madre para el año 2007 Sandoná, Nariño



Fuente: Datos Plan territorial de salud 2008

según datos del plan de salud Sandoná 2008 y de acuerdo al cuadro 17 y gráfico 9 se representa un total de nacidos vivos de 405 distribuidos en los siguientes rangos de edades de 10 a 14 años con un porcentaje del 2%, de 15 a 19 años con el 22%, de 20 a 24 años con el 30 %, de 25 a 29 años con el 27%, de 30 a 34 años con el 12%, de 35 a 39 años con el 7%, de 40 a 44 años con el 2%, y a partir de los 45 años no hubieron nacimientos, notándose que el mayor número de nacidos vivos se presentaron en madres entre 25 a 29 años de edad, por lo tanto se infiere que hay un alto porcentaje de embarazos en adolescentes y en mujeres jóvenes.

6.2.1.2 Mortalidad. Los datos de mortalidad al igual que los datos de natalidad fueron proporcionados por la página Web oficial de la Alcaldía Municipal de Sandoná, estos datos indican que la tasa de mortalidad es del 2.7%, representando un porcentaje menor con respecto al número de nacimientos. En cuanto al índice de mortalidad es más elevado en hombres que en mujeres situación que se presenta por la migración en busca de mejores condiciones

económicas a zonas consideradas de alto riesgo por alteraciones en el orden público, otras causa de muerte se deben al consumo de alcohol y sustancias psicoactivas que desencadenan riñas, homicidios y accidentes de tránsito⁸⁵.

En el Plan Territorial de Salud 2008 – 2009 según se muestra en el cuadro 16 las defunciones para el año 2007, por causa agrupada o por enfermedad, indican que el mayor índice de mortalidad se presenta entre los menores de un año y en los adultos mayores de 65 años, la causa que genera mayor índice de mortalidad se presenta por enfermedades del sistema circulatorio con un 44%, seguido de neoplasias - tumores y otras enfermedades con el 17%, causa externa con 15%, enfermedades transmisibles con el 6% y afecciones originadas en el periodo perinatal con el 1%. Esta información se expresa en el gráfico 10.

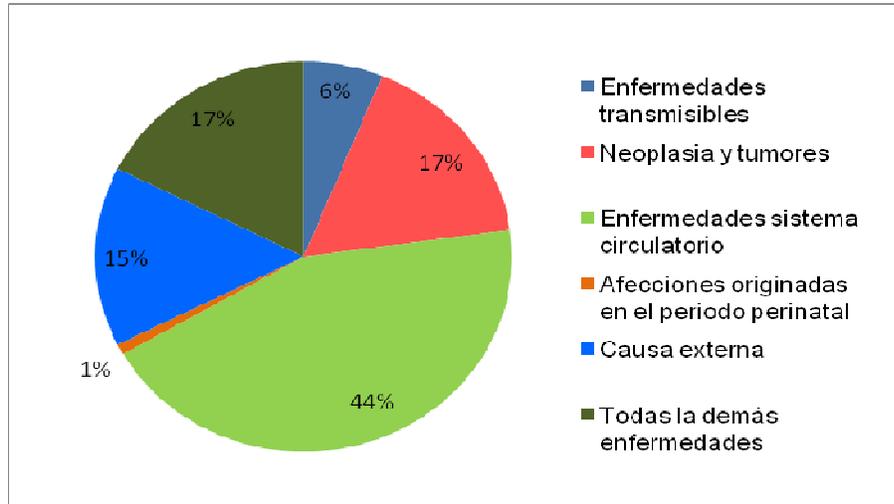
Cuadro 16. Defunciones por rango de edad y sexo según las Causas Agrupada en el 2007 Sandoná, Nariño

Agrupación	Menor a 1 año	1 a 4 años	5 a 14 años	15 a 44 años	45 a 64 años	65 años y mas
Enfermedades transmisibles	7	0	0	1	3	3
Neoplasia y tumores	19	0	0	2	3	13
Enfermedades sistema circulatorio	50	0	1	1	7	38
Afecciones originadas en el periodo perinatal	1	0	0	0	0	0
Causa externa	17	0	0	15	0	1
Todas la demás enfermedades	20	0	2	3	2	13

Fuente: Datos Plan Territorial de Salud 2008

85 ALCALDIA MUNICIPAL DE SANDONÁ. Plan territorial de salud 2008-2011. Sandoná. 2008 p 11.

Gráfico 10. Estadística de defunciones por rango de edad y sexo según las Causas Agrupada en el año 2007 Sandoná, Nariño



Fuente: Datos Plan Territorial de Salud 2008

6.2.1.3 Movimientos poblacionales. Los movimientos poblacionales en el municipio de Sandoná son: emigración, inmigración y población flotante.

Emigración. Tomando como base el censo del DANE 2005 las principales razones de desplazamiento de la población de la microcuenca El Ingenio son el desempleo, la educación y los bajos ingresos según se indica en el cuadro 17.

Se presenta también emigraciones temporales por el desplazamiento de personas en vacaciones de semana santa, navidad y carnavales siendo los principales destinos nacionales Pasto, Cali, Popayán, Medellín, Eje Cafetero y Bogotá e internacionales como Ecuador.

Cuadro 17. Principales motivos del flujo migratorio de la población del municipio de Sandoná, Nariño

Motivo de emigración	Porcentaje (%)
Desempleo	50%
Bajas posibilidades de trabajo en su carrera profesional o técnico	10%
Bajos ingresos a nivel urbano y rural	20%
Limitantes para estudiar en universidades y/o politécnicos	8%
Otros: solvencia económica, inseguridad, riesgos volcánicos y por las fallas geológicas, facilidades asistenciales, facilidades de vivienda, tener familiares, parientes o amigos, etc.	12%

Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Sandoná

Otras de las razones porque se presentan migraciones temporales de población joven y activa integrada en su mayoría por hombres que por mujeres, son los problemas económicos, bajos rendimientos de la producción agrícola y prestación del servicio militar obligatorio.

Inmigración. Según registros del DANE 2005 las inmigraciones en su mayoría se presentan en trabajadores públicos como docentes y trabajadores de la salud.

Inmigraciones temporales. Suceden básicamente por ser una zona de gran actividad agrícola principalmente de caña panelera y café, propiciando que en temporada de cosecha ingrese una población considerable. En la actualidad según lo planteado por la gobernación de Nariño “emprende caminos conoce a Nariño” y actualmente “mas nariñenses viajando por Nariño” ha permitido que personas del departamento y de otros lugares del país lleguen motivados por la actividad turística, donde el principal atractivo es la producción artesanal, favoreciendo el comercio del municipio de Sandoná.

Población flotante. Corresponde a la población que ingresa diariamente o los fines de semana como estudiantes, trabajadores y empleados del sector público que provienen de la ciudad de Pasto o municipios cercanos. Este tipo de población se desplaza constantemente a su lugar de origen.

6.2.2 Aspectos organizativos. La organización comunitaria en los corregimientos y veredas que hacen parte de la microcuenca El Ingenio está representada por juntas de acción comunal (JAC) , juntas administradoras de acueductos locales, junta de padres de familia de las Instituciones y centros educativos y agrupaciones comunitarias motivadas por diferentes intereses relacionados con la salud, servicios públicos, educación, vías, e infraestructura. Algunas de las asociaciones legalmente constituidas son las siguientes: Asociación de Empresas Paneleras de Sandoná, Asociación Agropecuaria Mi Cafetal, Asociación Guardabosques, Pequeños Cultivadores de San José, Asociación Artesanal Tierras Lejanas, Cooperativa de Cafeteros, Asociación de Tejedoras de Sandoná ASOTESA y la Cooperativa Femenina Artesanal COFA. Integrada por artesanas de diferentes sectores incluyendo el corregimiento El Ingenio.

Presencia institucional. En la microcuenca El ingenio hace presencia las siguientes instituciones:

- Gobierno Nacional a través de programas y proyectos de desarrollo social.
- Alcaldía municipal de Sandoná por medio del puesto de salud que hace parte de la ESE Hospital Clarita Santos de Sandoná.
- Empresa de Servicio Públicos de Sandoná EMSAN, encargado de la prestación de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, cubre principalmente el corregimiento El Ingenio.

- Entidades prestadoras de servicio de salud subsidiado Emsanar, Cóndor Asmet, Caprecom y entidades contributivas como Unión Salud, Pronto Salud y Proinsalud.
- Bienestar familiar (ICBF), Programas de Madres Comunitarias y Madres FAMI, quien asesora a mujeres en embarazó de escasos recursos y prestan atención a niños de la primera infancia.
- Iglesia Católica que hace presencia a través de la parroquia Sagrado Corazón de Jesús.
- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), programas de capacitación técnica con énfasis en agro.
- Telefónica Telecom, presta el servicio de telefonía fija a unas viviendas residenciales y a la parroquia Sagrado Corazón de Jesús en El Ingenio Centro.
- Santuario de Flora y Fauna Galeras como zona amortiguadora.

6.2.3 Sectores productivos de la economía. En la microcuenca El Ingenio se presentan los siguientes sectores de producción económica.

6.2.3.1 Sector primario. Caracterizado por la extracción de los recursos naturales. En la microcuenca El Ingenio las actividades que se desarrollan son la agricultura y ganadería.

La producción agrícola en la microcuenca es la principal actividad económica de la cual un alto porcentaje de sus habitantes, derivan sus ingresos que en su gran mayoría son de subsistencia.

La parte media y baja de la microcuenca El Ingenio se caracteriza por la presencia de cultivos permanentes de caña panelera, los cuales ocupan grandes extensiones de tierra seguido por el cultivo de café y plátano, también se producen cultivos transitorios como; frijol, maíz, tomate de mesa y frutales entre ellos se encuentran naranja, limón y papaya. En la parte alta se produce mora, tomate de árbol, curaba. Estos cultivos son utilizados para el autoconsumo y comercialización en menor escala.

El sector pecuario está representado por la explotación de ganado de leche especialmente en el sector conocido como Alto Jiménez donde han aplicado técnicas de mejoramiento para la producción de leche en pequeñas parcelas prevaleciendo la producción tradicional, también hay explotaciones de especies menores donde sobresalen cuyes, conejos y aves. Esta explotación se hace a nivel familiar con técnicas tradicionales para solventar algunas necesidades económicas, pero en su mayoría está destinada al autoconsumo.

Las razas de ganado bovino presentes en la zona principalmente son Criollas seguida de las razas Holstein y Cebú. Las variedades de pastos que se utilizan

para su crianza van desde pasto naturales como el kikuyo hasta pasto tecnificados como brachiaria y pasto puntero.

El ganado equino es utilizado principalmente para el acarreo de la caña panelera y labores agropecuarias, su cuidado no es técnico y no tiene ningún tipo de control.

6.2.3.2 Sector secundario. Caracterizado por la transformación de la materia prima. En la microcuenca El Ingenio sobresale principalmente la producción panelera y las artesanías en paja toquilla.

Producción panelera. Se constituye como la principal actividad agroindustrial desarrollada en los trapiches ubicados en la parte media de la microcuenca, donde la caña es transformada (ver cuadro 18). El procesamiento de la panela se inicia propiamente con la molienda o extracción de los jugos de la caña, seguido por un proceso de limpieza y la clarificación eliminando todos los sólidos en suspensión para seguir en las pailas de concentración llamadas punteras, allí se alcanza el punto de panela a 120 °C, posterior a esto se bate y moldea una vez se enfría se remueve los moldes o gaveras y se empaca el producto.

Figura 11. Trapiche para la producción panelera microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Su comercialización se realiza generalmente los fines de semana los compradores envían camiones a los trapiches respectivos donde se carga la mercancía. Los principales mercados para la comercialización de la panela, son: Antioquia, Eje Cafetero y Valle del Cauca y algunos municipios del departamento de Nariño.

Esta actividad económica representa una fuente de ingresos importante para el municipio de Sandoná, principalmente para los sectores de la parte media y baja

de la microcuenca El Ingenio porque genera trabajo y el sustento para muchas familias.

Cuadro 18. Localización de los trapiches en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño

Nº	Ubicación	Georeferenciación		
		X	Y	H (Altura)
1	El Plan Ingenio	635549	958051	1730
2	El Plan Ingenio	635549	958051	1730
3	El Ingenio Centro	635506	957378	1700
4	San Fernando	635682	956939	1712

Fuente: Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua Municipio de Sandoná

Producción artesanal. Se desarrolla a partir de la transformación de la hoja de Iraca (*Carluduvica palmate*), materia prima de los artesanos, esta fibra vegetal es cortada y sometida a un arduo proceso de secado para la obtención de la paja toquilla que es utilizada para la fabricación de artículos artesanales como sombreros, pavas, boinas, bolsos, monederos, individuales para mesas, aretes, collares, muñecas y joyeros.

Figura 12. Producción artesanal en paja toquilla en la microcuenca El Ingenio- Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

La transformación de la iraca ocupa el segundo lugar dentro de las actividades económicas de Sandoná, constituyéndose en una fuente importante y permanente de ingreso para un crecido número de familias campesinas y urbanas que trabajan

en el proceso de elaboración, acabado y comercialización de los productos. Esta actividad tiene mayor afluencia los sábados día de mercado municipal que es donde se concentra gran parte de la población.

6.2.3.3 Sector terciario. Relacionado con el comercio de productos y la prestación de servicios. La base principal del comercio municipal está dirigida al sector de las artesanías y la producción panelera. Las artesanías en paja toquilla representan un gran potencial de comercialización a nivel nacional e internacional debido a la innovación y calidad de los productos, de igual manera la elaboración de panela permite grandes ingresos y un sustento fundamental para el gremio productor.

Figura 13. Comercialización de productos en paja toquilla, zona urbana de Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

El área urbana de Sandoná presenta la mayor cantidad de bienes y servicios cuenta con restaurantes, hoteles, supermercados, almacenes, ferreterías, microempresas de transformación de materia prima como: calzado, confecciones, carpintería, artesanía, establecimientos bancarios, empresas de transporte, cuenta con una infraestructura locativa comercial importante como: la plaza de mercado que alberga a pequeños comerciantes de diferentes veredas. En esta plaza se comercializa variedad de productos principalmente el día sábado, razón por la cual la población se desplaza desde diferentes sectores del área rural.

El corregimiento El Ingenio es el principal centro poblado dentro de la microcuenca el cual no cuenta con suficientes establecimientos comerciales para suplir las necesidades de la gente, situación que se presenta por la cercanía y la facilidad para desplazarse a Sandoná. Los establecimientos comerciales formales que se presentan son: tiendas, venta de minutos, billares, discoteca, carnicería, peluquería, ferretería, salas de internet y video juegos, igualmente se presenta el

comercio no formal que se realiza en la vía que conduce al área urbana de Sandoná con la venta de productos que se encuentran en temporada de cosecha.

Ocupación laboral. La situación económica de la población que se encuentra en la microcuenca El Ingenio depende de empleos que proporciona el sector agrícola y en menor escala el sector pecuario seguido de la transformación de las materias primas (caña panelera y paja toquilla), sector público y empleos que provienen de negocios independientes.

Según la encuesta aplicada a algunos habitantes de la microcuenca El Ingenio (ver anexo C) los ingresos económicos de las familias en su mayoría son de subsistencia inferiores a \$ 250.000 pesos correspondiente a empleos provenientes del sector agrícola el cual representa el 57% del total de la población, a esta ocupación le sigue las amas de casa con el 24% las cuales alternan sus actividades domesticas con la elaboración de artesanías en paja toquilla que en promedio obtienen ingresos de \$ 8.000 pesos diarios, seguido de la ocupación de estudiante con un 15%, con el 3% trabajadores independientes y el 1% restante corresponde a empleados del sector público que obtienen ingresos superiores al salario mínimo legal vigente.

6.2.4 Vivienda. Según el censo de vivienda suministrado por saneamiento ambiental del municipio de Sandoná, para el año 2006 en la microcuenca El Ingenio se registraron 871 viviendas con 3590 habitantes lo que equivaldría a un promedio de 4 personas por vivienda, los materiales predominantes de las construcciones son ladrillo, tapia y bahareque; sus techos también varían desde teja, eternit, zinc y tejalit.

Figura 14. Tipo de vivienda rural predominante en la microcuenca El Ingenio– Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Con respecto al material de las viviendas en toda la microcuenca predominan las construcciones en ladrillo, con paredes en bloque, pisos en cemento y el tipo de material más común en techos es la teja, como se puede visualizar en la figura 14.

Otro tipo de vivienda común según la encuesta realizada (Ver anexo C) son las construcciones de paredes en tapia y bareque, tejas en barro cocido, pisos en tierra y puertas y ventanas en madera, en la parte media se evidencia el cambio de viviendas con infraestructura moderna donde utilizan paredes en ladrillo, pisos en cerámica - granito - baldosa, techos en concreto y fachadas modernas así como también se conservan algunas viviendas con materiales tradicionales como el barro.

6.2.5 Servicios públicos. La microcuenca El Ingenio dispone de los siguientes servicios: educación, salud, transporte, acueducto, alcantarillado, aseo y energía.

6.2.5.1 Educación. La información registrada de educación en los corregimientos y veredas que conforman la microcuenca El Ingenio fue suministrada por la secretaría de desarrollo social del municipio de Sandoná.

En el corregimiento El Ingenio se encuentra la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, sede central que ofrece servicios de educación en preescolar, básica primaria, básica secundaria y media. En la figura 15 se observa la fachada del plantel estudiantil.

Figura 15. Fachada de la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, del corregimiento El Ingenio - Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

La Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús es receptora de estudiantes provenientes de los centros educativos que solo ofrecen niveles de preescolar y básica primaria. Los centros educativos pertenecientes a los corregimientos de la microcuenca El Ingenio son: Centro Educativo Alto Ingenio, Centro Educativo Alto

Jiménez, Centro Educativo Bohórquez, Centro Educativo Cruz de Arada, Centro Educativo Paraguay, Centro Educativo San Antonio, Centro Educativo San Isidro, Centro Educativo Santa Rosa y Centro Educativo El Tambillo.

Cuadro 19. Estadística de estudiantes matriculados en los planteles educativos que hacen parte de la microcuenca El Ingenio en el 2010 – Sandoná, Nariño

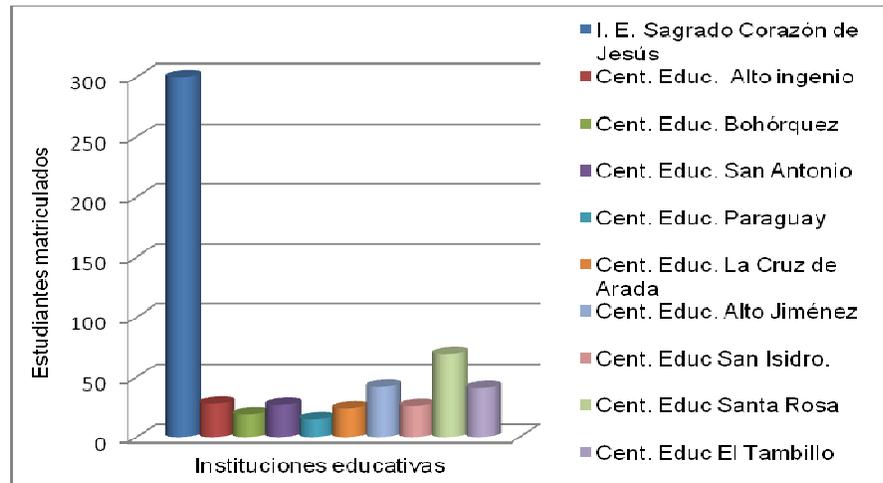
Institución Educativa o Centro Educativo	Preescolar y básica primaria						Básica secundaria y media						
	Grados						Grados						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
I. E. Sagrado Corazón de Jesús	9	22	21	24	34	25	38	30	25	24	28	20	300
Cent. Educ. Alto ingenio	7	5	1	3	7	5							28
Cent. Educ. Bohórquez	0	8	4	2	1	4							19
Cent. Educ. San Antonio	5	3	4	7	4	4							27
Cent. Educ. Paraguay	3	4	1	0	3	4							15
Cent. Educ. La Cruz de Arada	5	3	4	6	3	3							24
Cent. Educ. Alto Jiménez	4	6	5	6	8	13							42
Cent. Educ. San Isidro	6	3	2	5	10	0							26
Cent. Educ. Santa Rosa	15	12	12	14	9	7							69
Cent. Educ. El Tambillo	8	8	8	2	11	4							41
TOTAL	62	74	62	69	90	69	38	30	25	24	28	20	591

Fuente: Datos Secretaría de Desarrollo Social municipio de Sandoná

En el cuadro 19 y el gráfico 11 se indica que en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús se concentra el mayor número de estudiantes matriculados con un porcentaje del 51%, esto debido a que ofrece todos los niveles educativos en básica primaria, secundaria y media, seguido por el centro educativo Santa Rosa con el 12 %, el centro educativo El Tambillo y Alto Jiménez con el 7% respectivamente, los centros educativos Alto Ingenio y San Antonio con el 5 %, el

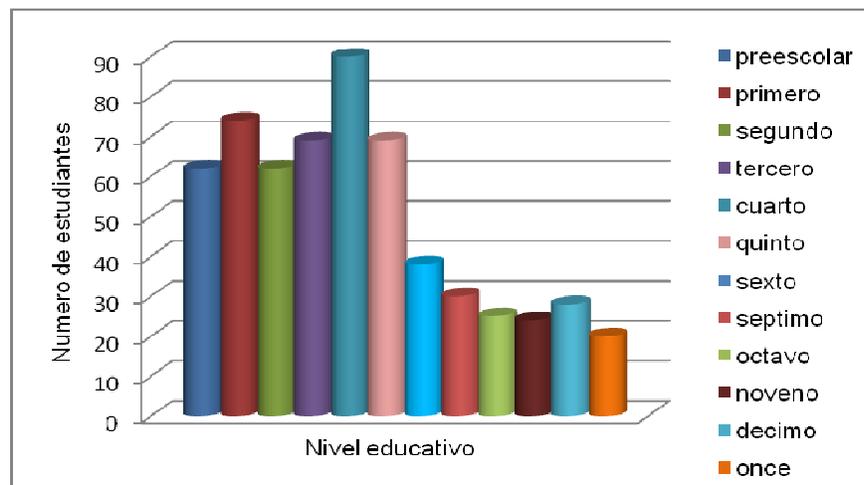
4 % corresponde a los centros educativos San Isidro y Cruz de Arada, el 3% al centro educativo Bohórquez y el 2% al centro educativo Paraguay.

Gráfico 11. Estadística de estudiantes matriculados por plantel educativo en la microcuenca El Ingenio en el 2010 – Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Gráfico 12. Estadística de estudiantes matriculados por nivel educativo en los planteles que hacen parte de la microcuenca El Ingenio en el 2010 Sandoná, Nariño



Fuente: Datos Secretaría de Desarrollo Social

La estadística de los estudiantes matriculados por nivel educativo en básica primaria es de 426, presentándose el menor número de estudiantes en preescolar, segundo de primaria y el mayor número en cuarto por ende se interpreta que hay una disminución escolar entre segundo y quinto de primaria. En básica secundaria y media el número de alumnos matriculados fue de 165 lo cual muestra una disminución significativa de estudiantes, esto debido a preferencias sobre

instituciones educativas que se encuentran localizadas en la zona urbana de Sandoná y a la deserción escolar por las condiciones económicas.

Escolaridad. Según el último censo del DANE 2005, se obtuvo la siguiente información referente a la escolaridad en el corregimiento El Ingenio.

En el cuadro 20 y el gráfico 13 el grado de analfabetismo entre el género masculino y femenino se presenta en un mayor porcentaje en los hombres que en las mujeres, de un total de 437 personas encuestadas 384 saben leer y escribir y 53 no, de los cuales 242 son hombres y 195 son mujeres.

El mayor porcentaje de la población encuestada ha realizado la básica primaria incluyendo hombres y mujeres, seguido de la básica secundaria y media donde se muestra una reducción considerable tanto para el género masculino como femenino. El nivel técnico y profesional es muy bajo respecto a los anteriores niveles, puesto que presenta menor porcentaje debido a la falta de instituciones de nivel superior. La institución que hace presencia es el SENA con cursos, auxiliares, técnicos y tecnólogos presenciales y virtuales.

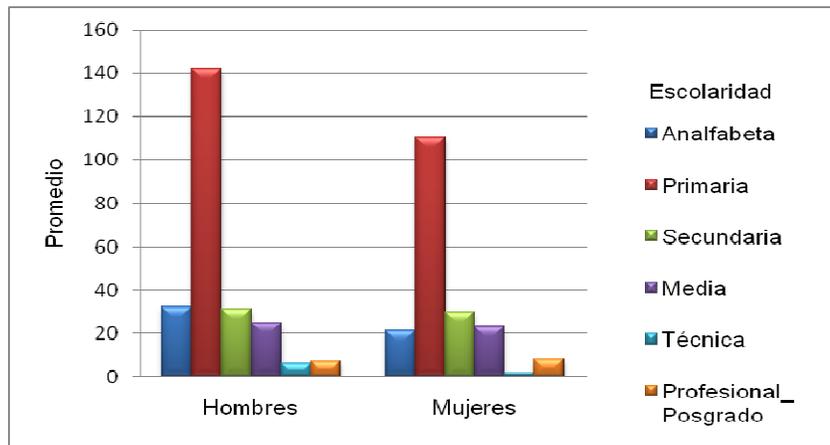
Cuadro 20. Estadística del grado de escolaridad de los habitantes del corregimiento El Ingenio

Nº	Escolaridad	Hombres		Mujeres	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
1	Analfabeta	32	13	21	11
2	Primaria	142	59	110	57
3	Secundaria	31	13	30	15
4	Media	25	10	23	12
5	Técnica	6	2	2	1
6	Profesional – Posgrado	7	3	8	4

Fuente: Datos DANE 2005

Con base en los datos del DANE 2005 se elaboró el gráfico 13 referente al grado de escolaridad de la población del corregimiento El Ingenio.

Gráfico 13. Grado de escolaridad de los habitantes del corregimiento El Ingenio – Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio. Datos: DANE 2005

6.2.5.2 Salud. En el Plan Territorial de Salud 2008-2011 del municipio de Sandoná figura que en la microcuenca existe un puesto de salud, ubicado en el corregimiento El Ingenio adscrito a la ESE Hospital Clarita Santos de Sandoná, la planta física no cuenta con los insumos necesarios, la prestación del servicio es regular debido a que no es constante y tan solo se atiende consulta externa y vacunación el día lunes, el personal encargado es un médico general y una enfermera rural quienes realizan programas de promoción y prevención en crecimiento y desarrollo, control del joven, control del adulto mayor y agudeza visual. Esta situación se presenta debido a la cercanía del corregimiento El Ingenio a la zona urbana de Sandoná. En la figura 16 se puede apreciar las instalaciones del puesto de salud.

Figura 16. Instalaciones del puesto de salud ubicado en el corregimiento El Ingenio – Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

La problemática en salud pública se encuentra relacionada por múltiples determinantes sociales, económicos, culturales y ambientales debido a las malas condiciones sanitarias que se presentan, un ejemplo de ello es la situación de la plaza de mercado, criaderos de animales y trapiches lugares que se han considerado como focos de proliferación de plagas, que transmiten enfermedades contagiosas en los seres humanos y afectan la salud pública de la comunidad.

Seguridad social. La mayor parte de la población rural se encuentra afiliada al régimen subsidiado a través de las siguientes entidades: Emssanar, Cóndor, Asmet salud y Caprecom. Los empleados públicos están afiliados al régimen contributivo a instituciones prestadoras del servicio de salud IPS como Proinsalud, Prontosalud y Unión salud EU.

En el municipio de Sandoná el régimen subsidiado cubre el 70 % de la población seguido de los afiliados en proceso de vinculación con un 25% y el régimen contributivo en un 5% del total de los habitantes, indicando el cubrimiento total de la cobertura del servicio de salud⁸⁶.

6.2.5.3 Servicios públicos domiciliarios. Los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo se prestan a través de la empresa de servicios públicos de Sandoná EMSAN.

Acueducto. La información sobre el servicio de acueducto fue suministrada por EMSAN y la Alcaldía Municipal a partir del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del área rural de Sandoná.

El servicio de acueducto tiene una cobertura del 100 %, la microcuenca El Ingenio capta agua para 14 acueductos los cuales abastecen a diferentes corregimientos y veredas del municipio de Sandoná. Se encuentran dirigidos por juntas administradoras y juntas de acción comunal, encargadas del funcionamiento, mantenimiento, tratamiento y distribución del recurso hídrico información que puede visualizarse en el cuadro 21.

Es importante tener en cuenta que la principal fuente de agua que abastece el acueducto urbano proviene de la microcuenca El Ingenio, según el Plan de Ahorro y Uso Eficiente del Agua del municipio de Sandoná es administrado por EMSAN, empresa encargada del funcionamiento y mantenimiento del acueducto. La captación la realizan por medio de un canal que desvía parte del agua proveniente del río Ingenio que luego es almacenada en un tanque ubicado en la vereda San Andrés a una altura de 1860 m.s.n.m, la conducción se hace mediante tubería de PVC, hasta llegar a la planta de tratamiento la cual cuenta con un óptimo sistema de potabilización para que la calidad del agua sea apta al consumo humano.

86 ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANDONA. Secretaría de Desarrollo Social. Plan territorial de salud. 2008-2011. Mayo 2008. 21 p.

Cuadro 21. Acueductos localizados en la microcuenca El Ingenio y sectores que abastece Sandoná, Nariño

Acueducto	Fuente	Sector de abastecimiento
Acueducto Urbano	Río Ingenio	Un sector del área urbana de Sandoná
Acueducto Regional la Loma	Peñas Blancas	Altamira Cruz de Arada
		La Loma
		San Antonio
		El Tambillo
		San Gabriel
		San Bernardo
		Bolívar
		El Vergel
		Bellavista
		La Feliciana
Acueducto Regional El Ingenio	Manantial la Sernidilla	El Ingenio Centro
		Bohórquez
		Mundo Loma
		Plan Ingenio
		Veinte de Julio
Acueducto Alto Ingenio vecinal1	Los Búhos	Sector de la vereda Alto Ingenio
Acueducto Alto Ingenio Comunal Nuevo	La filomena	Vereda Alto Ingenio El Balcón
Acueducto Alto Ingenio vecinal2	La Ceba	Sector de la vereda Alto Ingenio
Acueducto Alto Ingenio Comunal viejo	Manantial Santa Rosa	Sector de la vereda Alto Ingenio
Acueducto vecinal vereda San Andrés Alto	Manantial San Andrés	Vereda San Andrés Alto
Acueducto vecinal vereda San Andrés Bajo	Manantial San Andrés	Vereda San Andrés Bajo
Acueducto Comunal Alto Jiménez	Cañada El Castro	Vereda Alto Jiménez
Acueducto Comunal Paraguay	Aguada San Fernando	Vereda Paraguay
Acueducto Comunal San Fernando	Manantial San Andrés	Vereda San Fernando y un sector de San Antonio
Acueducto vecinal San Antonio	Manantial San Antonio	Vereda san Antonio
Acueducto vecinal Córdoba	Aguada Córdoba	Sector de la vereda San Andrés

Fuente: Este estudio

Alcantarillado. La gran mayoría de la población urbana de Sandoná está conectada a la red de alcantarillado. El sistema de redes de alcantarillado en el municipio es de tipo combinado; evacuan aguas lluvias y aguas residuales en forma conjunta, las aguas residuales se vierten finalmente a la cuenca del río Guáitara.

En la microcuenca El Ingenio el servicio de alcantarillado es regular debido a la baja cobertura. Este servicio solo se presta en algunos sectores del corregimiento El Ingenio en San Andrés, Ingenio Centro, Plan Ingenio, Bohórquez y Mundo Loma, los sectores que no cuentan con la red de alcantarillado vierten a campo abierto las aguas residuales producidas por las actividades diarias, donde la principal fuente receptora de vertimientos en el sector rural y la que sufre mayor impacto negativo es el río Ingenio producto de las descargas realizadas directamente a esta fuente. De acuerdo al Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua del Municipio de Sandoná la vereda San Antonio es la única dentro de la microcuenca El Ingenio que cuenta con un sistema de tratamiento individual como es el tanque séptico.

Aseo. La Empresa de Servicios Públicos de Sandoná es la entidad encargada de la prestación del servicio de aseo, el cubrimiento es alto en el área urbana mientras que en la parte rural la cobertura es baja por los costos que implica su recolección. Este servicio se presta únicamente en el corregimiento El Ingenio, actualmente se registran 86 usuarios que pagan una tarifa mensual de 2800 pesos.

La recolección de los residuos sólidos se lleva cabo una vez por semana en horas de la mañana, estos son transportados en una volqueta y su disposición final se realiza en el botadero a cielo abierto ubicado en la vereda La Joya el cual no cumple con las especificaciones técnicas y es posible que los lixiviados provenientes de la descomposición de la basura contaminen las aguas subterráneas o superficiales existentes, causando deterioro ambiental sobre los recursos suelo y agua principalmente.

En la mayor parte del área rural la disposición final de residuos sólidos se hace mediante la quema, el entierro o son directamente arrojados a las fuentes de agua cercanas.

Servicio de energía. La información sobre el servicio de energía fue suministrada por la empresa Centrales Eléctricas de Nariño, Cedenar, cuenta con una oficina ubicada en la zona urbana, donde se realiza la facturación y los respectivos cobros a los usuarios.

La prestación del servicio En la microcuenca El Ingenio tiene una cobertura del 100 %, catalogándose por algunos habitantes como buena debido a la continuidad del servicio. Actualmente se registran 434 usuarios en El Ingenio, aunque esta cifra tiende a disminuir debido al funcionamiento nuevamente de la planta eléctrica localizada en el sector El Ingenio.

6.2.5.4 Transporte. El municipio de Sandoná se comunica con la ciudad de Pasto a una distancia de 48 Km a través de la vía Circunvalar al Galeras, carretera de orden departamental que conecta a los municipios de Nariño, La Florida, Consacá y Yacuanquer, creando condiciones de movilidad e intercambio comercial.

La empresa Trans sandoná es quien presta el servicio de transporte intermunicipal realiza la ruta Pasto – Nariño – La Florida – Sandoná, el horario de salida es a las 6: 00 AM y después cada 2 horas hasta las 6:00 PM. Desde Sandoná tienen los destinos de Consacá, Ancuya y Linares. Este servicio se presta de lunes a domingo.

El corregimiento El Ingenio se encuentra en la vía que comunica al área urbana de Sandoná a una distancia de 5 km, debido a la cercanía de la población se generan flujos de movilidad constantes durante todo el día, utilizando como medio de transporte los buses intermunicipales y el moto taxi siendo este último el más común para las personas que se desplazan diariamente.

El sector rural cuenta con caminos carreteables para lo cual utilizan como medio de transporte camperos, vehículos pequeños y motos, así también cuenta con un conjunto de caminos veredales de tráfico peatonal y animal, que comunican a las veredas entre sí.

6.2.6 Aspectos culturales. Sandoná se ha caracterizado por ser un centro de acopio para la comercialización de productos, mientras que los sectores aledaños se han considerado como centros productivos agrícolas. El Ingenio hasta el momento es dedicado principalmente a cultivar la caña panelera y al establecimiento de lugares propicios para el procesamiento de la misma conocidos como “trapiches” donde se lleva a cabo la fabricación de la miel de panela de la cual se derivan las melcochas con maní y el guarapo, productos apreciados por propios y visitantes. Esto ha generado una identidad marcada que ha contribuido en la formación cultural de los sandoneños.

Culturalmente se conserva La arquitectura doméstica tradicional, en ella se incluyen viviendas que aun conservan su perfil colonial construidas con material de bahareque, otras con corredor amplio a su alrededor y otras típicas casonas con corredores, pilares de madera, la tradicional teja, con soberado y las pailas o pilas para cocinar la caña.

6.2.6.1 Festividades religiosas y populares. Sandoná celebra una serie de actividades culturales, religiosas y deportivas, durante todo el año las más conocidas son las celebradas en el mes de agosto llamadas las fiestas de verano que atraen turistas locales, departamentales y nacionales, se presentan actos culturales como; conciertos musicales, danzas, alboradas musicales, noche de tríos, concurso de fotografía y pintura, ferias, exposiciones de tipo artesanal costumbrista, competencias deportivas (carreras de motocross, motovelocidad,

ciclomontañismo, bicicros en particular prueba de habilidad con la bicicleta) y corralejas.

En el corregimiento El Ingenio La capilla del Sagrado Corazón de Jesús es una obra que ha adquirido con el tiempo un significado cultural importante donde la comunidad a partir de la fé desarrolla actividades de integración, celebrando diferentes eventos religiosos y culturales en honor al Sagrado Corazón de Jesús. Estas festividades se celebran en el mes de junio iniciando con la procesión desde la gruta por los diferentes altares hasta el templo parroquial, posteriormente se realiza la celebración de la eucaristía y se desarrollan actividades deportivas, culturales y gastronómicas con motivo de la fiesta patronal.

Otros eventos religiosos que se celebran en la localidad son: Semana Santa, Corpus Cristi y la novena del Niño Jesús donde participan diferentes sectores del corregimiento, acompañados por las bandas municipales y programas culturales.

Las fiestas populares se inician a partir del 28 de diciembre, celebrando el día de los Santos Inocentes más conocido como el día del agua, posterior a esto se lleva a cabo el desfile de los años viejos, muñecos alusivos a personajes públicos o situaciones sociales, que por medio de lenguaje satírico, crítico e irónico representan acciones gratas e ingratas de personajes y sucesos destacados en el año que termina dando apertura a los carnavales de negros y blancos.

En el mes de enero se celebran los carnavales de negros y blancos, organizados por Corposandoná los días 5 y 6, en estas festividades se expresa el arraigo ancestral y la identidad popular la cual es un motivo para la integración, alegría, jolgorio y colorido, como evento central, está el desfile de carrozas donde el ingenio y creatividad de los artistas del carnaval muestran toda su magnitud integrando los diferentes corregimientos y veredas del municipio.

6.2.6.2 Mitos y leyendas. Para los habitantes que hacen parte de la microcuencia El Ingenio es importante recuperar y revelar los mitos y leyendas que hacen parte de sus vivencias, creencias y su tradición oral. Las siguientes descripciones fueron suministradas mediante relatos orales⁸⁷.

Mito “El Coco Pollo”. Aun no se sabe cómo, ni que es pero si como se manifiesta. En noches tranquilas más oscuras que de costumbre no hay luna. da la oportunidad que se escucha en el espacio un ruido que va pasando de un lugar a otro semejante así se tomara un pollo y se le estuviera torciendo el pescuezo y a la vez se le soltara, un ruido que da miedo y escalofrió en el vacío no es rápido ni tampoco lento, cuando uno voltea no se ve sombras ni figuras nadie lo ha visto

87 RELATO con Libardo Suárez Andrade. Docente historiador. Sandoná, 3 de marzo del 2011.

solamente el sonido pero el graznido es un anticipo de un muerto en el vecindario máximo en dos o tres días uno más se nos adelanta en el camino de la vida.

Mito “Duende negro”. Persigue a todos aquellos muchachos que se van a las quebradas o donde hay caídas de agua. Se encuentran a veces con una huellas que parece que lo pisaran que si uno quiere seguirles el rastro y ver de donde provienen puede retroceder todo lo que quiera y recorrer los potreros, los camino y los cafetales y no se va encontrar absolutamente con nadie porque luego nos enseñaron que el duende tiene los pies al revés y la sensación que tenemos que viene es que va por lo tanto estamos perdidos y deberíamos de andar más duro para alcanzarlo. El duende negro es malo y hace estragos, si se enamora de una muchacha bonita cuando ella va abrir su armario encuentra la ropa cortada en retazos, si es el caso de un muchacho que lo enduendó (lo posee espiritualmente) ya que el queda viendo fijamente y grita que lo ve, habla solo, y muestra una agilidad que nunca tubo, dijo alguien después que le pasó el susto y el peligro que era alguien pequeño de color oscuro cobrizo, con un sombrero grande puntudo uñas largas gruesas y negras cabello desordenado grasiento alguien que produce miedo.

Mito “Duende blanco”. Se lo ve a lo lejos cantando y sentado con una guitarra al hombro es de test blanca, bajo el sombrero grande se alcanza a ver sus rizos rubios, le gusta andar por las quebradas, caídas de agua o en medio del bosque, si alguien es observado por este personaje cruza la mirada y se desconecta de la realidad, en la noche sale al bosque a buscarlo desesperadamente muchas veces le siguieron la pista y lo encontraron sentado en una piedra en medio del río.

Leyenda “la Piedra Chura”. Centro mítico y religioso para las comunidades indígenas que habitaron esta zona, su nombre se debe a que en su interior para llegar hasta la cima se debía hacer un ascenso en forma de espiral concéntrica, representando un lugar cosmogónico donde se realizaban rituales sacrificios, se cree que en el interior de la roca hay oro.

6.2.6.3 Valores artísticos. La comunidad que hace parte de la microcuenca El Ingenio poseen aptitudes artísticas, culturalmente a Sandoná se le ha adjudicado el calificativo de “Ciudad Musical” porque es una tierra reconocida por sus músicos, especialmente por los trompetista, algunos de ellos reconocidos por su talento a nivel mundial, también han surgido solistas y compositores que con mucho éxito han cultivado el ritmo de cumbias tropicales, sonsureños y baladas entre las melodías dedicadas especialmente a Sandoná están: “sandoná”, “sonsureño”, “cañita de Sandoná”, “mi terruño”. Sobresaliendo como cantautor y compositor de gran prestigio en otros grupos, el maestro Víctor Domínguez Ruano.

Otra actividad artística que se ha destacado es la tradición del tejido en paja toquilla, trabajo artesanal caracterizado por su modalidad manual, considerado

como la expresión cultural y costumbrista que posee un especial interés artístico y estético del cual derivan su sustento una gran población campesina, que combina sus labores domésticas con el tejido.

Actualmente se están desarrollando otras actividades artísticas por la comunidad como; el teatro y la danza destacándose importantes colectivos de teatro como Arcupaz del Ingenio, el grupo de danzas Renacer Sandoneño y el grupo de danzas del colegio Sagrado Corazón de Jesús.

6.2.6.4 Recreación y deporte. Para la recreación y el deporte los habitantes de la microcuenca cuentan con una cancha de microfútbol y baloncesto ubicadas en el corregimiento El Ingenio, contigua a la parroquia del Sagrado Corazón de Jesús y una cancha de fútbol ubicada en la vereda Veinte de Julio, donde se lleva a cabo campeonatos corregimentales e interveredales. En la institución educativa se encuentran dos canchas de uso exclusivo de los estudiantes donde se realizan campeonatos de intercurros.

6.2.6.5 Creencias religiosas. Los habitantes de la microcuenca El Ingenio en su mayoría profesan la religión católica cuentan con una capilla que es asistida por el párroco perteneciente a la capilla El Sagrado Corazón de Jesús quien a su vez es asistido por los diferentes grupos que se han conformado con el propósito de organizar y llevar un cronograma de las diferentes actividades desarrolladas en la parroquia entre ellos se encuentran: el grupo de animación parroquial, concejo económico, pastoral juvenil y el grupo de catequistas, en una minoría otras personas practican otros tipos de cultos religiosos procedentes de iglesias como Salem y testigos de Jehová, estas iglesias están dirigidas por grupos de familias y no cuentan con centros de oración razón por la cual se congregan en algunos hogares distribuidos en diferentes sectores.

6.3 PROSPECTIVA DEL RECURSO HÍDRICO EN DIFERENTES ESCENARIOS CON LA PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES

La prospectiva para la microcuenca El Ingenio, fue construida entre los actores sociales y los responsables del proyecto, partiendo del análisis de los resultados obtenidos durante la fase de diagnóstico que facilitó la caracterización de la situación actual de la microcuenca.

Para el desarrollo de la prospectiva del recurso hídrico se realizó un primer acercamiento con la comunidad el 2 de agosto del 2009, en el encuentro comunitario participativo que se llevó a cabo por la Corporación Autónoma Regional de Nariño, en la etapa de formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guáitara, con lo cual se obtuvo una concepción preliminar del estado ambiental en el que se encontraba la microcuenca El Ingenio.

La reunión para la socialización del proyecto se llevó a cabo en el salón de la parroquia Sagrado Corazón de Jesús ubicado en la cabecera corregimental del Ingenio, el día 29 de Mayo de 2011 (Domingo 10:00 am). La persona que facilitó el lugar fue el Padre Miguel Meneses, quien concertó un acercamiento con la comunidad, en dicha reunión se plasmó la importancia de la participación, se dieron a conocer sus inquietudes, necesidades, los objetivos del plan, se habló acerca de lo positivo y negativo según la percepción del entorno natural y social que los habitantes de la microcuenca tienen de su espacio geográfico. Los registros de asistencia al evento reposan en este documento (Anexo D).

Figura 17. Presentación del proyecto a la comunidad de la microcuenca El Ingenio, Sandoná- Nariño



Fuente: Este estudio

Figura 18. Socialización del proyecto a la comunidad de la microcuenca El Ingenio, Sandoná- Nariño



Fuente: Este estudio

La aplicación de herramientas y técnicas contribuyó a identificar los desequilibrios actuales en la microcuenca partiendo del diagnóstico biofísico y socioeconómico previamente realizado y la perspectiva que la comunidad tiene de su entorno.

La comunidad participante a la socialización del proyecto del cual se derivó la aplicación de la técnica lluvia de ideas expresó lo siguiente: la poca conciencia ecológica ha propiciado que se arrojen de manera indiscriminada basuras y se viertan a las fuentes hídricas toda clase de desechos, la escasa cobertura vegetal por la tala indiscriminada del bosque ha reducido de manera considerable las especies animales características de la zona debido a la intervención de su hábitat, la sobreexplotación del suelo asociado a las malas prácticas de vocación agrícola está alterando el sistema natural por la utilización de fertilizantes, fungicidas y plaguicidas, la extensión de la frontera agropecuaria considerando que las excretas de animales contaminan el agua y ponen en riesgo la salud de quien la consume, la desviación del agua especialmente para la actividad agrícola, las pocas estrategias para que se haga efectivo el cumplimiento de la normatividad ambiental que implique recuperar las áreas intervenidas y proteger las áreas naturales existentes, la falta de terrenos para llevar a cabo la reforestación, los bajos ingresos económicos de la población por ausencia de un empleo permanente, las concesiones de agua sin previo estudio y las estrategias poco coordinadas con la comunidad por parte de las entidades que hacen presencia en la microcuenca hacen que se encuentre en un estado ambiental preocupante que pone en riesgo la cantidad y calidad del agua.

La comunidad en general priorizó como problemática ambiental la contaminación de los cauces de agua principalmente por excretas de animales, vertimientos de residuos domésticos y agroindustriales producto de la actividad panelera y artesanal los cuales se arrojan directamente a la fuente hídrica sin ningún tipo de control.

Actualmente el uso del suelo que presenta la microcuenca en la parte alta es productor- protector siendo la actividad ganadera la causa por la cual se genera impactos negativos sobre los cauces de agua, formación de terracetas y compactación de los suelos, asociado a la deforestación de áreas de protección especialmente para la extracción de madera que se utiliza para diferentes fines, induciendo así a que grandes áreas se encuentren cubiertas por pastizales.

Las campañas de reforestación no han tenido buenos resultados debido a la pérdida de muchos árboles por falta de control y seguimiento en el proceso de crecimiento de las especies demostrando así que los procesos de planificación que se han llevado a cabo para proteger las zonas de nacimiento de las fuentes hídricas no cuentan con estrategias efectivas que contribuyan en gran medida a conservar los bienes naturales.

Figura 19. Problemática ambiental en la microcuenca El Ingenio- Sandoná, Nariño



Fuente: Este estudio

Cuadro 22. Priorización de la problemática ambiental con sus respectivas causas y efectos en la microcuenca El Ingenio Sandoná, Nariño

Problemas	Causas	Efectos
Irregularidad del caudal del río Ingenio	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento de la normatividad ambiental • Poca educación y conciencia ambiental • Tala de especies nativas 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la oferta hídrica en épocas secas • Pérdida de flora y fauna acuática • Baja cantidad de agua para producción agrícola
Contaminación del río Ingenio	<ul style="list-style-type: none"> • Arrojo de químicos provenientes de la actividad agrícola sin ningún tipo de tratamiento • Vertimientos de residuos domésticos y excretas • Inadecuada protección de la rivera del río 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua no potable para consumo humano • Aumento de enfermedades gastrointestinales • Pérdida de especies acuáticas • Emisión de malos olores
Pérdida de la cobertura boscosa nativa	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de madera para uso dendroenergético y construcción de cercas • Expansión de la frontera pecuaria • Poco interés del gobierno local para el cuidado y protección de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente caudal del río Ingenio • Pérdida de especies de flora y fauna • Alteración del paisaje • Pérdida y degradación de los suelos • Incremento de procesos de remoción en masa
Inadecuado uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Excesivo uso de fertilizantes plaguicidas y herbicidas • Prácticas agrícolas inadecuadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajos rendimientos en la productividad agrícola • Cambio en las propiedades físico químicas del suelo

Fuente: Este estudio

Para la construcción de los escenarios un elemento fundamental fue concebir a la microcuenca como una unidad territorial, considerando que dentro de la misma se presenta dinámicas diferenciales respecto del manejo y utilización del recurso hídrico.

Escenario posible. En la descripción del primer escenario se identificaron los siguientes aspectos:

Uso inadecuado de los recursos naturales principalmente en la parte alta de la microcuenca, donde se evidencia el cambio de uso del suelo ya que estos terrenos están dedicados a la ganadería y explotación de especies forestales, situación que se presenta por ser una zona integrada por predios correspondiente a particulares y no al municipio, por lo tanto se evidencia la pérdida de cobertura vegetal primaria en los nacimientos de las fuentes hídricas, extinción de especies de flora y fauna, contaminación de quebradas y ríos por excretas de animales y residuos sólidos en suspensión, desgaste y pérdida de la capa fértil del suelo por uso excesivo de agroquímicos.

Figura 20. Visualización del presente de la microcuenca El Ingenio a través (cartografía social) Sandoná - Nariño



Fuente: Este Estudio

Escenario deseado. En la descripción del segundo escenario la comunidad desea que la parte alta de la microcuenca El Ingenio esté cubierta en su totalidad por vegetación nativa, debido a que es la zona de nacimiento del río Ingenio, donde se adecuen espacios aptos para la ganadería, los cuales no afecten ni pongan en riesgo el equilibrio ecológico de la zona; que las fuentes hídricas estén limpias que sean lugares de sano esparcimiento rodeado por especies de flora y

fauna endémicas sin peligro de extinción, donde las personas puedan nadar en aguas libres de contaminación y de igual manera sea apta para consumo humano.

Con referente al recurso suelo la gente visualiza una mayor productividad agrícola, sin la utilización de insumos químicos que afecten la capacidad natural de los suelos, que permita mejorar los ingresos de los campesinos, haciendo uso sostenible de los recursos naturales, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida de la población.

La comunidad considera de gran importancia apropiarse de sus recursos naturales, donde la cultura por el cuidado y protección del medio ambiente sea un compromiso de niños, jóvenes y adultos.

Con respecto a los residuos sólidos se plantea alternativas para el manejo integral de los mismos incluyendo procesos de reutilización, para que las calles y zonas verdes permanezcan siempre limpias y no se genere un impacto ambiental negativo, así también se dé un manejo adecuado a los vertimientos domésticos y agroindustriales producidos por trapiches y actividades artesanales.

En cuanto a la prestación de servicios públicos la comunidad propone que el servicio de alcantarillado tenga una cobertura del 100% en el área rural y se instale una planta de tratamiento de aguas residuales para disminuir la contaminación del río Ingenio en la parte media y baja de la microcuenca.

Figura 21. Construcción del futuro deseado desde la visión comunitaria en la microcuenca El Ingenio Sandoná - Nariño



Fuente: Este estudio

Escenario realizable. En la descripción del tercer escenario con ayuda de la comunidad y de acuerdo al diagnóstico realizado se hizo una relación entre lo deseable y loggable para de esta manera conformar un futuro coherente con la

realidad que permita dar alternativas de solución ante la problemática identificada. Esto permitió definir las siguientes conclusiones:

La compra de predios en la parte alta de la microcuenca El Ingenio, en el sector comprendido entre El Alto Ingenio y San José, permitirá desarrollar actividades concernientes con el cuidado y protección del medio ambiente incluyendo restauraciones ecológicas para recuperar la zona de nacimiento del río Ingenio.

Recuperar la vegetales con follaje de origen primario o especies que se adapten bien a las condiciones del clima del lugar, haciendo un seguimiento y monitoreo a las mismas por parte del gobierno local y la comunidad, para ello se propone continuar con el programa de familias guardabosques así también nombrar personal de apoyo encargado del cuidado de las especies.

La comunidad considera importante hacer un manejo de los residuos orgánicos con la posibilidad de producir abonos e incurrir en el mercado de producciones libres de químicos, utilizar las excretas de los animales para la creación de biodigestores para una producción pecuaria sostenible.

Los participantes también manifestaron la creación de posos sépticos, en sectores donde no hay cobertura de servicio de alcantarillado, permitiendo así la disminución de residuos contaminantes arrojados directamente al río, otro de sus prioridades es desarrollar proyectos relacionados con unidades productivas agrícolas con el fin de generar ingresos adicionales a la comunidad para de esta manera fortalecer la economía local.

Con base en el diagnóstico y la identificación prospectiva se formularon los perfiles de proyectos como alternativas para el manejo y uso sostenible del recurso hídrico en la microcuenca El Ingenio.

6.4 FORMULACIÓN DE PERFILES DE PROGRAMAS Y PROYECTOS COMO ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO Y USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA EL INGENIO

PROGRAMA 1. Control de la contaminación del río Ingenio en la parte media y baja de la microcuenca.

OBJETIVO. Mejorar la calidad ambiental de la corriente de agua, controlando las emisiones de residuos sólidos para minimizar el impacto negativo que se presenta en la fuente hídrica.

ACTIVIDADES:

- Implementación de un sistema óptimo que permita el manejo y la disposición adecuada de las aguas servidas y excretas.
- Reducción de la contaminación hídrica a partir de sensibilización ambiental en la comunidad.
- Capacitación a la comunidad para la implementación del sistema de tratamiento como son tanque sépticos.

PERFIL DE PROYECTO 1. Minimizar el número de vertimientos residuales que llegan al río Ingenio.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. Alrededor del río Ingenio se encuentran ubicadas varias viviendas, la gran mayoría de ellas hacen disposición directa de aguas residuales y residuos sólidos a esta corriente, debido a la distancia y topografía que existe entre las viviendas no se hace posible la construcción de un sistema de alcantarillado.

LOCALIZACIÓN. Parte media y baja de La microcuenca El Ingenio principalmente en las veredas San Antonio Alto, Bajo, San Fernando y algunas viviendas de las veredas San Andrés Alto y Bajo.

JUSTIFICACIÓN. De acuerdo al plan de saneamiento y manejo de vertimientos de los centros poblados del municipio de Sandoná se analizó que se presenta un alto grado de contaminación a la fuente, principalmente con residuos domiciliarios provenientes de las viviendas cercanas al río Ingenio por lo tanto se debe implementar medidas que permitan minimizar los impactos negativos generados.

OBJETIVO GENERAL: Implementar un sistema de tratamiento primario, como los tanques sépticos de PVC.

BENEFICIARIOS

- Beneficiarios directos: Habitantes microcuenca El Ingenio
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. La implementación de sistemas sépticos en la microcuenca tiene como prioridad el manejo y la disposición adecuada de las aguas residuales y excretas provenientes de las viviendas cercanas a la fuente hídrica. Este sistema permite generar una alternativa de solución ante la carencia de un sistema de alcantarillado logrando mejorar la calidad ambiental y la salud pública.

TIEMPO. Largo plazo

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 23.000.000

PERFIL DE PROYECTO 2. Mejorar la calidad del agua de los acueductos de San Fernando y La Loma

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. De acuerdo al Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua del Municipio de Sandoná se determinó que la calidad del recurso hídrico de los acueductos San Fernando y La Loma no es apta para consumo humano debido al incumplimiento de la normatividad sobre la protección de las rondas del río, en general estas fuentes hídricas se ven afectadas principalmente por excretas de animales y por aguas residuales que fluyen a campo abierto contribuyendo en la baja calidad del agua para consumo humano.

LOCALIZACIÓN. San Fernando, La Loma y Bohórquez

JUSTIFICACIÓN. Los acueductos San Fernando y La Loma en la actualidad no cuentan con las medidas necesarias que acrediten la calidad del agua para consumo humano poniendo así en riesgo, la salud, el bienestar y la estabilidad de la comunidad.

OBJETIVO GENERAL. Disminuir la contaminación por vertimientos para mejorar la calidad del recurso hídrico.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- La comunidad del corregimiento El Ingenio

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. El proyecto busca disminuir el aporte de vertimientos contaminantes a través de la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales y su consecuente operación y mantenimiento eficiente.

TIEMPO. Corto plazo

PROGRAMA 2. Recuperación de áreas estratégicas para la protección de los recursos naturales en la microcuenca El Ingenio.

OBJETIVO. Recuperar las áreas de nacimientos y riveras de los causes del río que han sido afectados por la tala y el uso inadecuado de los suelos por actividades antrópicas.

ACTIVIDADES:

- Recuperación ecológica con especies adecuadas para diversos usos y aprovechamiento en el manejo agropecuario.
- Planear la recuperación ecológica en colaboración con el gobierno departamental, local y participación de la comunidad.
- Experimentar el proceso de recuperación con especies protectoras y económicamente productivas.
- Solicitar dotación del material vegetal a Corponariño por ser la entidad encargada en el cuidado y protección del ambiente.
- Realizar campañas de control en el proceso de recuperación a través de Corponariño y La UMATA.

PERFIL DE PROYECTO 1. Recuperación de zonas de nacimiento hídrico.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. La parte alta de la microcuenca El Ingenio, presenta un grado avanzado de deforestación a causa de la intervención antrópica, en especial por la ampliación de la frontera agropecuaria, ocasionando que la margen del río no cuente con cobertura arbórea suficiente para proteger, preservar y conservar el recurso hídrico.

LOCALIZACIÓN. Nacimiento de la microcuenca El Ingenio y riveras de los causes.

JUSTIFICACIÓN. Mantener el caudal de agua suficiente para abastecer los acueductos de las veredas y sectores así como también el acueducto municipal y los diferentes distritos de riego.

OBJETIVOS GENERAL. Recuperar con especies protectoras los nacimientos de agua y riveras de las fuentes hídricas.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Veredas Alto Jiménez, Alto Ingenio
- Beneficiarios indirectos: Casco urbano de Sandoná.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Como primer instancia se buscará la participación de las instituciones que apoyen la conservación de los recursos, siendo la mayor autoridad ambiental Corponariño, donde se solicitará la donación de árboles y el apoyo técnico para desarrollar campañas de restauración con líderes comunitarios, familias que cuentan con sistema de riego y personas que hagan parte del programa de guardabosque. La participación se extenderá a todos los habitantes de la microcuenca y se empleara vegetación de rápido crecimiento de tipo protector en los nacimientos y a lo largo de las corrientes, las especies que se utilizaran serán nativas y exóticas protectoras entre estas se encuentran las Acacias, Alisos, Cedrillo, Encino, Churoso, Borrachero y Eucalipto.

TIEMPO. Mediano plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 18.000.000

PERFIL DE PROYECTO 2. Continuar con el programa de familias guardabosques.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. Las familias campesinas de la microcuenca El Ingenio no cuentan con disponibilidad de tiempo para dedicarlo a la protección de los recursos naturales debido a las labores agrícolas y pecuarias que desarrollan para obtener un salario de subsistencia por ello se propone generar incentivos económicos que permitan el cuidado y protección de los recursos naturales.

LOCALIZACIÓN. Parte alta de la microcuenca que comprende el sector Alto Jiménez y Alto Ingenio.

JUSTIFICACIÓN. La pérdida de la cobertura boscosa está asociada directamente a la tala indiscriminada y a la ampliación de la frontera agropecuaria debido al uso irracional de los recursos naturales, para ello se debe promover mediadas de protección y conservación que permitan generar conciencia en la comunidad.

OBJETIVOS GENERAL. Recuperar los recursos naturales para su conservación y manejo sostenible.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Habitantes de la microcuenca El Ingenio.
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. El proyecto tiene como prioridad recuperar y conservar los recursos naturales a través de incentivos económicos que permitan la participación y compromiso por parte de la comunidad para generar el manejo sostenible de la microcuenca.

TIEMPO. Corto plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 40.000.000

PERFIL DE PROYECTO 3. Conservación de la biodiversidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. En la actualidad con el apoyo del gobierno departamental y local la comunidad ha adquirido predios con intereses particulares que benefician a algunas personas sin tener en cuenta el sentido ecológico que esto representa pues el ideal es la conservación de las diferentes especies de vegetación y fauna característicos de la zona garantizando la protección de dichos lugares para regular el caudal de las fuentes hídricas.

LOCALIZACIÓN. Parte alta y media de la microcuenca El Ingenio.

JUSTIFICACIÓN. En los últimos años se ha incrementado la pérdida indiscriminada de muchas especies que la comunidad reconoce como propias del lugar y en la actualidad se han convertido en solo recuerdos de lo que fue, por lo tanto se busca desarrollar actividades concertadas con la comunidad entre ellas se encuentra la adquisición de predios que garanticen la conservación de los lugares que ameriten la protección para un manejo adecuado de los recursos que la naturaleza provee.

OBJETIVO GENERAL. Conservar la biodiversidad en la microcuenca El Ingenio.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Habitantes de la microcuenca El Ingenio y casco urbano de Sandoná.
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Delimitar y definir de manera concertada con la comunidad que lugares ameritan mayor protección con el fin de gestionar la participación del gobierno departamental y nacional para adquirir predios para contribuir en la conservación de los diferentes espacios que conservan la vegetación y la fauna característicos de la región.

TIEMPO. Corto plazo

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 120.000.000

PROGRAMA 3. Sensibilización y capacitación ambiental para el manejo de los recursos naturales.

OBJETIVO. Promover la educación ambiental en niños jóvenes y adultos para la conservación del patrimonio natural de la microcuenca El Ingenio.

ACTIVIDADES:

- Educar a la comunidad para la conservación de los recursos naturales.
- Incentivar a la comunidad para la participación de las diferentes actividades programadas.
- Fortalecer la identidad cultural.

PERFIL DE PROYECTO 1. Educación, sensibilización y capacitación a la comunidad en el manejo sostenible de los recursos naturales.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. Los recursos naturales presentan deterioro debido al manejo inadecuado, la principal causa es el desconocimiento o simplemente la poca conciencia por el cuidado y protección del ambiente siendo este un factor que pone en riesgo la estabilidad e integridad de la población y su medio natural.

LOCALIZACIÓN. Microcuenca El Ingenio.

JUSTIFICACIÓN. Con el resultado del diagnóstico biofísico y socioeconómico se puede deducir que el mal estado en que se encuentran, los recursos naturales se debe principalmente al poco interés que la comunidad presenta por el cuidado del ambiente, por lo que se debe implementar una cátedra de manejo y uso sostenible de recursos naturales que garantice en un tiempo determinado que la población se preocupe por recuperar, conservar y proteger el medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL. Capacitar a la comunidad para generar el uso racional de los recursos naturales.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Habitantes microcuenca El Ingenio
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Este proyecto está dirigido a la educación y sensibilización de la población en el cuidado y protección del ambiente. Pretende capacitar a toda la comunidad interesada en temáticas ambientales y producción sostenible, para lo cual se llevaran a cabo conferencias y talleres donde se traten temas de interés comunitario para que a través de la construcción de hábitos cotidianos se contribuya en la conservación y recuperación del medio ambiente.

TIEMPO. Largo plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 13.500.000

PERFIL DE PROYECTO 2. Propiciar ambientes más limpios y saludables para la comunidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. La microcuenca El Ingenio se ve afectada por el arrojo de basuras de forma indiscriminada a las fuentes hídricas contaminando el agua y dificultando la supervivencia de las diferentes especies.

LOCALIZACIÓN. Microcuenca El Ingenio.

JUSTIFICACIÓN. El manejo inadecuado de los residuos sólidos ha generado que los habitantes arrojen desechos directamente a las fuentes hídricas generando problemas de contaminación en el agua, los suelos y el aire siendo esto perjudicial para la salud, de igual manera se presenta contaminación visual que afecta el paisaje, por esta razón se hace necesario la limpieza a las fuentes hídricas para que los habitantes puedan gozar de un ambiente limpio y adecuado que mejore las condiciones de vida.

OBJETIVO GENERAL. Propiciar ambientes más limpios y saludables para la comunidad.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Habitantes de la microcuenca.
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Se pretende que las campañas a desarrollarse tengan la participación y la capacitación necesaria para cumplir con los objetivos programados, que tiene como prioridad el cuidado y protección del medio ambiente para ello se deben diagnosticar cuales sectores se encuentran mas afectados para programar dos salidas que tengan como principal objeto recolectar los desecho y clasificarlo según el tipo de material.

A partir del desarrollo de este proyecto se busca la participación de la comunidad a través de incentivos como disminuir el pago del servicio de agua por un mes a los participantes, programar dichas actividad por sectores y contar con la participación de la policía comunitaria para garantizar la seguridad de los habitantes.

TIEMPO. Largo plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 6.000.000

PERFIL DE PROYECTO 3. Ingenio turístico.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. La microcuenca El Ingenio presenta áreas de gran belleza paisajística e interés cultural, actualmente están siendo subestimadas caso particular de La Piedra Chura localizada en la vereda Bohórquez y la Zona Amortiguadora del Santuario de Flora y Fauna Galeras ubicada en la parte alta de la microcuenca El Ingenio. El poco interés que se evidencia por estos lugares puede ocasionar que tiendan a perder el potencial ecológico y cultural que actualmente representa para ello se necesitan tomar medidas que garanticen la permanencia y protección de estos lugares.

JUSTIFICACIÓN. El territorio que comprende la microcuenca El Ingenio ofrece escenarios de gran belleza, diversidad y riqueza cultural además cuenta con una actividad artesanal reconocida a nivel nacional e internacional.

El turismo ecológico, cultural y paisajístico es considerado como una fuente de ingresos siendo subestimado dentro de la región. El incursionar en el turismo rural y ecoturismo es hacer frente a las nuevas posibilidades de generar empleos, ingresos extras y mejorar las condiciones de vida de muchas personas.

LOCALIZACIÓN. La Piedra Chura (vereda Bohórquez) y la Zona Amortiguadora del Santuario de Flora y Fauna Galeras.

OBJETIVO GENERAL. Impulsar el turismo rural y ecoturismo.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Habitantes de la microcuenca.
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná y departamento de Nariño.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Estos espacios en la actualidad están siendo subestimados para ello se prevé el reconocimiento del entorno físico por parte de la comunidad y el gobierno local de tal manera que se capacite a la población en la participación e incursión de un nuevo concepto conocido como turismo rural y ecoturismo, que proponga alternativas novedosas en el cuidado y protección del medio ambiente y a su vez se incentive el desarrollo local y regional.

Como primer paso se deben reconocer los lugares que ofrezcan un paisaje agrícola y cultural entre ellos la vereda Bohórquez que cuenta con un lugar denominado la Piedra Chura la cual representa un valor cultural e histórico para la humanidad, para ello se pretende construir un sendero ecológico con dos propósitos fundamentales conservar la diversidad del lugar y mejorar la vía de acceso.

Otro lugar de importancia es la Zona Amortiguadora Galeras que comprende la parte alta de la microcuenca la cual se caracteriza por la diversidad de flora y

fauna, el propósito es que esta área se constituya en una reserva pero esta iniciativa debe contemplar la construcción y ampliación de la vía de acceso para que se pueda observar la belleza escénica y las condiciones ambientales del paisaje.

TIEMPO. Mediano plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 15.756.000

PROGRAMA 4. Economía de ingresos sostenibles y sustentables.

OBJETIVO. Diseñar actividades alternativas que proporcionen ingresos a partir de asociaciones de trabajo comunitario.

ACTIVIDADES:

- Crear e impulsar asociaciones y cooperativas.
- Buscar apoyo técnico y financiero para el diseño de proyectos productivos.
- Establecer medidas de acción y cumplimiento para lograr los objetivos y metas propuestas.
- Diseñar estrategias para incursionar en nuevos mercados nacionales.

PERFIL DE PROYECTO 1. Introducción de proyectos productivos para generar recursos económicos sostenibles.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. Se presenta en la actualidad un incremento en el desempleo, la población necesita y ve en la formulación de este proyecto la oportunidad de proponer alternativas productivas económicamente sostenibles que generen ingresos suficientes y posibilidades de establecerse y mantenerse en el mercado local regional y nacional.

LOCALIZACIÓN. Habitantes de la microcuenca El Ingenio.

JUSTIFICACIÓN. La implementación de proyectos productivos pretende direccionar las acciones a través de propuestas consolidadas a partir de organizaciones con el fin de fijar metas a largo mediano y corto plazo, en este sentido esta dirigido a crear e impulsar asociaciones y cooperativas económicamente estables y sostenibles buscando apoyo técnico y financiero con el gobierno local, regional y nacional para actividades productivas a menor y mayor que contribuyan a generar nuevos ingresos.

OBJETIVO GENERAL. Diseñar estrategias el fortalecimiento de actividades productivas.

POBLACIÓN BENEFICIADA:

- Beneficiarios directos: Habitantes de la microcuenca.
- Beneficiarios indirectos: Municipio de Sandoná y departamento de Nariño.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Este proyecto pretende vincular a toda la población interesada en capacitarse en diferentes técnicas y alternativas de producción ya sea agrícola o pecuaria así como también incentivar en la creación y fortalecimiento de asociaciones que cuenten con apoyo técnico y financiero para una producción económicamente sostenible.

TIEMPO. Corto plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 8.000.000

PROGRAMA 5. Infraestructura para el suministro de agua potable.

OBJETIVO. Mejorar el suministro de agua en los sectores de San José y El Ingenio Centro.

ACTIVIDADES:

- Buscar recursos económicos para la construcción de la infraestructura necesaria.
- Incentivar a las juntas de acueductos locales en la adecuación y mantenimiento del sistema de almacenamiento del agua.

PERFIL DE PROYECTO 1. Remodelación de tanques de abastecimiento.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD. El suministro de agua para el sector que comprende San José y El Ingenio centro es insuficiente porque no cuenta con la infraestructura adecuada, pues los tanques de abastecimiento se construyeron hace aproximadamente 40 años para suministrar agua a 35 familias, y en la actualidad cuenta con 367, el aumento considerable de la población hace que estos tanques se constituyan en el principal limitante para la prestación del servicio de agua pero en efecto el tratamiento que se esta haciendo no arroja resultados óptimos para el consumo humano poniendo en riesgo la salud y el bienestar de la población que tiene accesos al servicio.

LOCALIZACIÓN. Cabecera del corregimiento El Ingenio y el sector de San José.

JUSTIFICACIÓN. El agua en esencia es vital para el normal desarrollo de la vida y es importante mejorar la cantidad y calidad para contribuir en el bienestar de la comunidad. A través de este proyecto se pretende el mejoramiento, construcción y reconstrucción de los tanques de almacenamiento para que la comunidad tenga acceso a una optima cantidad de agua que cubra sus necesidades básicas así también se pretende vincular a las juntas administradoras de los acueductos para que el servicio prestado sea eficiente y de mejor calidad.

OBJETIVO GENERAL. Mejorar la infraestructura de los tanques de almacenamiento del recurso hídrico.

BENEFICIARIOS:

- Beneficiarios directos: Habitantes de los sectores de San José y El Ingenio Centro-
- Beneficiarios indirectos: La comunidad de la microcuenca El Ingenio.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Este proyecto pretende mejorar la cantidad y calidad del servicio de agua a partir de la construcción y adecuación de los tanques de abastecimiento y la tubería de distribución para mejorar el servicio, la cobertura y el tratamiento microbiológico que se está haciendo actualmente para que la calidad sea óptima para el consumo.

TIEMPO. Mediano plazo.

PRESUPUESTO GLOBAL: \$ 120.000.000

7. RESULTADOS

Objetivo	Proceso metodológico	Resultados obtenidos
Caracterizar los aspectos biofísicos más sobresalientes de la microcuenca El Ingenio.	Se estructuró a partir de la revisión de información secundaria y primaria como recorridos preliminares, observación directa y trabajo de campo.	Se obtuvo la caracterización biofísica de la microcuenca El Ingenio acompañada de información cartográfica actualizada, para ello fue necesario ajustar la información existente siendo la base para la construcción de la prospectiva.
Identificar las características socioeconómicas y culturales de la población en la microcuenca El Ingenio.	La caracterización socioeconómica se hizo a partir de información estadística; datos demográficos, sociales, culturales, históricos y económicos proporcionados por diferentes entidades y corroborados a partir de observaciones realizadas sobre el terreno, aplicación de entrevistas semi estructuradas, diálogos directos y encuestas.	Se realizó la caracterización socioeconómica para obtener un conocimiento más cercano sobre las actividades que desarrollan los habitantes de la microcuenca El Ingenio y como estas influyen en la intervención del territorio y la calidad de vida de la población.
Elaborar la prospectiva del recurso hídrico en diferentes escenarios con la participación de los actores sociales.	Se realizó mediante la aplicación de las técnicas de lluvia de ideas, árbol de problemas y escenarios de visión de futuro a partir de la concertación con la comunidad y el equipo de trabajo en talleres aplicados en la microcuenca El Ingenio.	El desarrollo de la prospectiva se logró a través de la aplicación de escenarios de visión de futuro donde se tuvo en cuenta la memoria colectiva, los sueños e imaginarios que la comunidad tiene con el propósito de encontrar las posibles soluciones ante la problemática identificada.
Proponer alternativas para el manejo y uso sostenible del recurso hídrico a partir de la formulación de perfiles de proyectos en la microcuenca El Ingenio.	Se estructuró mediante la caracterización biofísica, socioeconómica y la prospectiva.	Se logró formular cinco programas y diez perfiles de proyectos como alternativas de solución para el manejo y uso sostenible del recurso hídrico, logrando así conformar el plan de ordenamiento de la microcuenca El Ingenio.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La caracterización biofísica de la microcuenca El Ingenio se estructuró a partir de la información secundaria y trabajo de campo, permitiendo la corroboración y veracidad de cada uno de los componentes del medio ambiente.

La caracterización biofísica permitió identificar que la zona de nacimiento del río Ingenio se encuentra en estado avanzado de intervención, desprotegida de vegetación debido a la ampliación de la frontera agropecuaria influyendo en la regulación hídrica y afectando la calidad.

De acuerdo a los resultados que arrojo en el balance hídrico realizado en la microcuenca El Ingenio indican que no existen meses con déficit hídrico, es decir que la precipitación es mayor a la evapotranspiración lo que evidencia que se presentan más entradas que salidas de agua, sin embargo la microcuenca presenta inestabilidad en la regulación del caudal, asociado a las actividades antrópicas principalmente a la expansión de la frontera agropecuaria, la deforestación y a las captaciones ilegales de agua para actividades productivas.

Los nacimientos de los arroyos carecen de rondas de protección o no superan los 30 metros, lo cual los hace altamente vulnerables a las sequías y al sobrepastoreo, de igual manera se presenta esta situación a lo largo de las fuentes hídricas donde los cultivos sobrepasan los límites establecidos generando contaminación en la microcuenca El Ingenio.

Los transectos vegetales permitieron identificar la vegetación predominante de la microcuenca El Ingenio y clasificarla de acuerdo a su aptitud en especies promisorias para la reforestación y otras sin estudio aparente, esta clasificación permitirá a futuro el desarrollo de otras investigaciones donde se encuentre el potencial de uso a las especies identificadas en el área de estudio.

Dentro de la microcuenca El Ingenio se presenta una dinámica socio espacial compleja debido a que la parte menos poblada es la más intervenida y presenta un alto grado de degradación ambiental.

A partir del análisis socioeconómico se identificó que los bajos ingresos económicos afectan la calidad de vida de la población en la medida en que las personas tienen que buscar nuevas formas de obtener ingresos extras a los existentes, explotando de manera indiscriminada las partes altas de la microcuenca afectando y disminuyendo la diversidad de flora y fauna.

La prospectiva permitió que la comunidad plasmara sus sueños, anhelos, deseos y necesidades, lo cual generó un empoderamiento de su territorio siendo de gran importancia en la construcción del escenario realizable para la generación de perfiles de programas y proyectos encaminados en mejorar la calidad de vida.

La implementación del programa economía de ingresos sostenibles y sustentables tiene como único propósito el establecer alternativas de producción en las cuales se fomente la integración de la comunidad para genera recursos económicos extras a las familias que integran la microcuenca con el apoyo técnico y/o económico según se requiera establecidos por la comunidad y las instituciones que apoyen las iniciativas.

8. CONCLUSIONES

Los planes de manejo y ordenamiento de las cuencas hidrográficas permiten hacer un uso eficiente y eficaz de los bienes y servicios ambientales con el objetivo de garantizar la sostenibilidad del territorio.

Una forma de garantizar la sostenibilidad del territorio es a través del reconocimiento del medio natural que se logra a partir de la caracterización biofísica y socioeconómica.

Los aspectos culturales y los imaginarios que la comunidad tiene sobre su entorno natural influyen en la conservación de los recursos naturales.

La construcción de la prospectiva permitió cumplir con uno de los propósitos más relevantes, la participación de la comunidad en todo el proceso y esta se materializa en la etapa de formulación de programas y proyectos.

Los convenios interinstitucionales son de gran importancia para el desarrollo de investigaciones porque permiten orientar las acciones desde la realidad y fortalecer los conocimientos académicos.

9. RECOMENDACIONES

La implementación del plan de ordenamiento y los diferentes proyectos que se generen dependerán esencialmente de la organización e integración de la comunidad por ende se debe apoyar e incentivar la creación de asociaciones y grupos comunitarios.

Gestionar la participación interdisciplinaria e interinstitucional para proporcionar el acompañamiento necesario ya sea técnico o financiero en el desarrollo de los objetivos programados en los proyectos, unificando esfuerzos para que los procesos a seguir se finiquiten y tengan continuidad.

Es aconsejable que dentro del plan se estructuren programas y proyectos de educación ambiental ya que son de vital importancia porque solo de esta manera se pueden inculcar hábitos de buen manejo para el uso sostenible de los bienes y servicios ambientales.

Realizar evaluaciones y seguimientos al plan de ordenamiento permite darle continuidad al desarrollo de programas y proyectos para conseguir los resultados y efectos esperados conforme a los objetivos propuestos.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIA MUNICIPAL DE SANDONA. Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Sandoná. 2002. 937 p.

-----. Secretaría de Desarrollo Social. Plan territorial de salud. 2008-2011. Sandoná, Mayo 2008. 71 p.

-----. Plan de uso Eficiente y Ahorro De Agua – PUEAA- del municipio de Sandoná. 2008. 715 p.

ASOCIACIÓN DE DESARROLLO COMUNITARIO EN EL QUINDIO. Fundación ecológica reserva las Mellizas. Manual de caracterización de áreas silvestres. Armenia, 1999. 94 p.

COLOMBIA. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución política de Colombia 1991. (6, julio, 1991). Santa fe de Bogotá, D.C., 1991. 128 p.

-----. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 152. (15, julio, 1994). Por el cual se establece la ley orgánica del plan de desarrollo. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1994. no. 41450. 14 p.

-----. ----- Ley 142. (11, julio, 1994). Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 1994. no. 41433. 150 p.

-----. Decreto 2811 (18, diciembre, 1974). Por el cual se reglamenta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. Bogotá D.C, 1974. 57 p.

-----. GOBERNACIÓN DE NARIÑO. Plan de desarrollo 2008 – 2011 “adelante Nariño”. 2008. 313 p.

-----. ----- Secretaría de Planeación Departamental. Plan Departamental de Aguas de Nariño. 2009. 134 p.

-----. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1604 (31, julio, 2002). Por el cual se reglamenta las comisiones conjuntas. Bogotá. D.C.: El Ministerio, 2002. 2 p.

-----. ----- Decreto 1729. (06, agosto, 2002). Por el cual se reglamentan las disposiciones generales sobre cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2002. no. 44.893. 12 p.

-----, ----- Decreto 1604. (06, agosto, 2002). Por el cual se reglamentan las disposiciones generales sobre cuencas hidrográficas y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1992. no. 44.893. 12 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3100 (30, octubre, 2003). 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. Bogotá, D.C., 2003. 17 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1323 (19, abril, 2007). Por medio del cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH. Bogotá. D.C.: El Ministerio 2007. 4 p.

-----, ----- Ley 99. (22, diciembre, 1993). Por el cual se reglamenta el Sistema Nacional Ambiental (SINA). Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1993. no. 41146. 183 p.

-----, ----- Lineamientos de política para el manejo integral del agua. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2005. 29 p.

-----, ----- Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico 2010 (10 marzo 2010). Bogotá, D.C., 2010. 124 p.

-----, ----- Decreto 3930 de 2010. (25 octubre 2010). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2010. no. 47873. 21 p.

-----, ----- Decreto 4728 de 2010. (23 diciembre 2010). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2010. no. 47932. 3 p.

-----, ----- Resolución 2115 (22, junio, 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2003. no. 46.679. 36 p.

-----, INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2004. 55 p.

-----, ----- Guía técnico científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2008. 92 p.

-----, ----- Guía para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia segunda versión. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2010. 248 p.

-----, ----- Metodología del cálculo del índice de escasez. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2004. 37 p.

-----, ----- Resolución 104 (07, julio, 2003). Por el cual se establecen los criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2003. 6 p.

COMISIÓN MUNDIAL SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Informe Brundtland, Nuestro Futuro Común. Octubre. 1987. 6 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE ANTIOQUIA. Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Aburrá. Medellín., impregon S.A. 1 ed, 2007. 238 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE NARIÑO. Plan de actualización de la cuenca hidrográfica del río Blanco. 2008. 160 p.

-----, Plan De Gestión Ambiental Regional 2002-2012. 2002. 241 p.

-----, Plan de manejo integral humedal Ramsar. San Juan de Pasto. 2008. 364 p.

-----, Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca del río Güiza departamento de Nariño. San Juan de Pasto. 2008. 418 p.

-----, Plan de ordenamiento y manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guáitara Departamento de Nariño. San Juan de Pasto. 2009. 512 p.

-----, Subdirección de recursos naturales área de cuencas hidrográficas. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Pasto. San Juan de Pasto. 2000. 124 p.

-----, Subdirección de Intervención para la Sostenibilidad Ambiental. Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas en el departamento de Nariño. 2007. 92 p.

CORPORACIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL. Formulación del plan de ordenamiento y manejo integral del río Bobo en el departamento de Nariño. Bogotá, D.C., 2004. 145 p.

ENTREVISTA con Franco Benavides. Fontanero del acueducto urbano de Sandoná. Sandoná, (Nariño), 17 de octubre de 2010.

ESLAVA, Jesús. Apuntes de meteorología y climatología general. Universidad Nacional de Colombia. Mimeo. 246 p.

HENAO SARMIENTO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Universidad Santo Tomás. Bogotá, 1996. 396 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Subdirección de agrología. Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Nariño. 2004. En: [CD-ROM] 1017 p.

LONDOÑO ARANGO, Carlos Hernando. Cuencas hidrográficas: bases conceptuales-caracterización-Planificación administración. Ibagué. Universidad del Tolima. Facultad de ingeniería forestal. Departamento de ingeniería, 2001. p. 58.

MAYA, Susan y MEJIA, José. Actualización del plan de ordenamiento y manejo ambiental de la microcuenca Guachuacal, vereda de Jamondino municipio de Pasto departamento de Nariño. Trabajo de grado ingeniero forestal. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa Ingeniería Agroforestal, 2007. 215 p.

MARTÍNEZ DE PISÓN, Eduardo. Las Cuencas Hidrográficas: Revisión Histórica de su Uso como Soporte Físico de la Regionalización. En: Ambienta. Septiembre, 2004, vol. no 44,. p. 44-48.

MATTEUCCI, Silvia y COLMA, Aida. Metodología para el estudio de la vegetación. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda Coro. Estado de Falcón, Venezuela, 1982. 150 p.

PRIETO BOLIVAR, Carlos Jaime. El agua sus formas, efectos, abastecimientos, usos, daños, control y conservación. Bogotá, D.C., 2 ed. Ecoe ediciones. 2004. 280 p.

RELATO con Libardo Suarez Andrade. Docente historiador. Sandoná, 3 de marzo del 2011.

SAENZ, Fernando. Identificación de áreas críticas para el manejo de un sector de la cuenca del Rio Pacuare. Tesis de Maestría. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1995. 145 p.

NETGRAFIA

ALCALDIA MUNICIPAL DE SANDONA. Plan de Manejo Ambiental Integrado y Sostenible del Municipio de Sandoná. Alcaldía municipal de Sandoná [en línea],

2008 [citado 12 julio 2009]. Gobierno en línea Sandoná-Nariño. Disponible en internet: <<http://www.sandona-narino.gov.co/planeacion.shtml>>

BREVE HISTORIA DE LOS ASUNTOS GLOBALES DEL AGUA. [en línea], 2006 [citado 20 enero 2010]. Boletín del fondo mundial del agua. Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible. Disponible en internet: <<http://www.iisd.ca/ymb/worldwater4/html/ymbvol82num15s.html>>

CAMPAÑA, Samuel Francke. Manejo Integral De Cuencas Hidrográficas, CONAF [en línea], 2002 [citado 17 junio 2009]. 38p. Disponible en internet. < <http://www.eird.org/esp/cdcapra/pdf/spa/doc14466/doc14466.pdf>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política hídrica nacional 2010. [en línea] 2010 [citado 15 junio 2010]. Disponible en Internet: < <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-220626.html>>

-----, ----- Programa armonización estadísticas ambientales sistema de información de medio ambiente. Primer curso taller fuentes de información y metodologías de medición [en línea], 2000 [citada 15 agosto 2009]. Comunidad andina de naciones-can. Disponible en internet: < secgen.comunidadandina.org/sima/.../01Indicadores_hidrologia.ppt >

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Declaración de Río de Janeiro. [en línea], 1992 [citada 30 julio 2009]. Disponible en internet: < semades.jalisco.gob.mx/assets/.../DeclaraRío_92.htm >

DOUROJEANNI, Axel. Evolución de la Gestión Integral de Cuencas en América Latina y el Caribe. [en línea], 2001 [citada 15 junio 2010]. Seminario-Taller Interamericano Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Chile: Programa Interamericano OEA-CIDIAT. Disponible en internet:<<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltext/crisis/crisis.pdf> >

GARCÍA CHARRIA, Wilealdo. El Sistema Complejo de la Cuenca Hidrográfica. . [en línea], 2007 [citada 15 junio 2010]. Disponible en internet:<http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/PInaifi_Cuencas_Pregado Sistema%20CuencaHidrogr/%E1fica.pdf>

HERNÁNDEZ BECERRA, Edgar. Monitoreo y Evaluación de Logros Proyectos de Ordenación de Cuencas Hidrográficas. [en línea], 1993 [citada 15 junio 2010]. Universidad de los Andes Mérida Venezuela. Disponible en internet :<<http://www.books.google.com.co/books?id=IVDUBviVqEC&pg=+DEL+CONCEPTO+DE+CUENCAS+HIDROGRAFICAS&source=bl&ots=Q13p05zN1e&sig=i0Be5ld9i5Vh>>

bEVm0 >11

INSTITUTO INTERNACIONAL PARA EL DEARROLLO SOSTENIBLE (IIDS). Boletín del Foro Mundial del Agua Síntesis del IV Mundial del Agua. [en línea], 2006 [citada 20 febrero 2010]. Disponible en internet: < <http://www.iisd.ca/download/pdf/sd/ymbvol82num15s.pdf> >

MEDINA, Mayra. Las cuencas hidrográficas internacionales: sistemas reservorio de agua dulce para la cooperación o el conflicto. [en línea], 2008 [citada 30 julio 2009]. Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio. Disponible en internet: < <http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?...58152008000200009> >

NACIONES UNIDAS. Gestión Integrada de Recursos Hídricos. [en línea], 2004 [citada 15 junio 2010]. Conferencia Internacional de las Naciones Unidas Tokio, Japón. Disponible en internet:<<http://www.hispagua.cedex.es/documentacion/revistas/ambienta/n17/articulo10.pdf> >

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN. Historia de la Red y su Rol en el Desarrollo de las Cuencas Hidrográficas a Nivel Nacional y Regional. [en línea], 1980 [citada 15 junio 2010]. Red en manejo de cuencas hidrográficas. Disponible en internet:<<http://www.rlc.fao.org/es/tecnica/redlach/> >

QUINTERO, Toribio y ACOSTA, Manuel. Plan Rector de Producción y Conservación para la Microcuenca “Toledo Yerbabuena, Municipio de Talpa de Allende, Jalisco. [en línea], 2001 [citada 15 junio 2010]. Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Disponible en internet:<http://www.eidrus-jalisco.gob.mx/jalisco/docs/serv/prc/084_toledo_y_yerbabuena.pdf>

RUIZ ESTÉVEZ, Fernando, *et al.* Infiltración de agua en el suelo con diferentes usos [en línea], 2004 [Citado 16 agosto 2009]. Universidad nacional del nordeste Disponible en internet: < <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A-070.pdf>>

V FORO MUNDIAL DEL AGUA. [en línea], 2009 [citada 20 enero 2010]. 5th Word water forum Istambul 2009 Disponible en internet: < www.conagua.gob.mx/bancodelagua07/.../V_Foro_paginasweb_bancos.pdf>

Anexos

Anexo A. Registros fotográficos de las técnicas lluvia de ideas y árbol de problemas aplicadas en los talleres de participación comunitaria en la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño

Figura 19. Identificación de la problemática ambiental, aplicando la técnica lluvia de ideas en la microcuenca El Ingenio - Sandoná Nariño



Fuente: Este estudio

Figura 20. Priorización de la problemática con la técnica árbol de problemas, en la microcuenca El Ingenio - Sandoná Nariño



Fuente: Este estudio

Anexo B. Descripción de los datos de la estación climatológica de Bomboná y parámetros climáticos para la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño

Cuadro 23. Datos de la estación climatológica de Bomboná- Consacá, Nariño

Código	Estación	Latitud	Longitud	Elevación m.s.n.m	Años de registro
5205503	Bomboná	1° 11' N	77° 28' W	1493	35 (1970-2005)

Fuente: IDEAM 2009

Cuadro 24. Parámetros climáticos para la microcuenca El Ingenio - Sandoná, Nariño

Parámetros	Mes											
	E	F	M	A	M	JN	JL	A	S	O	N	D
Estación Bomboná												
Precipitación (mm)	82,5	82	80,8	82,7	83,4	79,8	73,8	71,7	72,3	78,7	82,9	83,8
Temperatura (°C)	19,8	19,8	19,8	19,5	19,4	19,5	19,9	20	19,9	19,5	19,4	19,6
Humedad (%)	82,5	82	80,8	82,7	83,4	79,8	73,8	71,7	72,3	78,7	82,9	83,8
Evaporación (mm)	87,6	90,2	84,3	86,3	83,6	87,7	93,7	99,8	93,2	91,6	93,7	88,8
Brillo solar (h/mes)	144	120,2	118	115,1	127,6	148,9	173,2	169,4	143,5	133,6	135,2	146,6
Recorrido del viento (m/s)	0,97	0,89	1,04	0,94	0,93	1,05	1,55	1,7	1,44	1,24	1,08	1,08

Fuente: Este estudio

Anexo C. Formato de la encuesta socioeconómica aplicada a los habitantes de la microcuenca El Ingenio

Formato 1. Encuesta socioeconómica plan de ordenamiento del recurso hídrico de la microcuenca El Ingenio municipio de Sandoná departamento de Nariño.

Objetivo. Complementar la información de aspectos socioeconómicos y culturales de la microcuenca El Ingenio.

N° de la encuesta _____

Fecha _____

Vereda _____

corregimiento _____

Municipio _____

Nombre _____

Genero M ___ F ___

Estado Civil _____

Edad _____

1. Número de personas que integran el grupo familiar _____

	Rango de edades				
	Mayor 1	2 a 10	11 a 17	18 a 50	Mayor 50
Hombres					
Mujeres					
Total					

2. Vivienda

2.1 Tipo de propiedad

a. Propia _____ b. Arrendada _____ c. Prestada _____ d. otra _____

2.2. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo ahí? _____

2.3. ¿Por cuánto tiempo más piensa vivir ahí? _____

2.4. Material predominante

• **Paredes**

a. Ladrillo _____ b. Adobe _____ c. Bareque _____ d. otra _____

• **Piso**

a. Cerámica _____ b. Baldosa _____ c. Madera _____ d. cemento _____

e. Tierra _____ f. Otro _____

• **Techo**

a. Teja _____ b. Eternit _____ c. Zinc _____ d. Plancha _____

e. Otros _____

Estado de la vivienda

a. Bueno _____ b. Regular _____ c. Malo _____

3. Educación

3.1 cuantas personas están estudiando actualmente? _____ Cuantas en:

Básica Primaria _____ Básica Secundaria _____ Técnico _____

Universitarios _____ Otros _____

4. Salud

4.1 Régimen Subsidiado Si _____ No _____

¿Qué entidad? _____

4.2 Enfermedades más frecuentes

Niños	Jóvenes	Adultos	Adulto Mayor

4.3 Centro de salud más cercano al que acuden?

5. Economía

¿A qué actividad productiva se dedica?

a. Agricultura_____ b. Ganadería_____ c. Especies menores_____

d. Otra_____

Cual?_____

5.1 Tipo de cultivos

a. Caña_____ b. Café_____ c. Plátano_____ d. Cítricos_____ y

d. Otros_____

5.2 El ganado es de:

a. Engorde_____ b. Leche._____ c. Levante_____

5.3 Principales especies menores

a. Cuyes_____ b. Aves_____ c. Conejo_____ d. Cerdo_____ e. otros_____

5.4 Tenencia de Tierra.

b. propia_____ b. Arrendada_____ c. A mediero_____ d. Hipotecado_____

6. Migración

6.1 ¿Hace Cuanto vive en la vereda?_____

6.2 ¿Si habita más de 3 años, responda

a. De donde viene_____ b. Motivo_____

6.3 Ha pensado en abandonar la vereda? Si_____ No_____

Porque_____

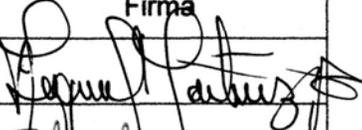
Anexo D. Listado de asistencia al taller de socialización e identificación de la problemática ambiental y social de la microcuenca El Ingenio Sandoná- Nariño.

ENCUENTRO COMUNITARIO, TALLER DE SOCIALIZACIÓN. PLAN DE ORDENACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL INGENIO, MUNICIPIO DE SANDONÁ (N)					
	Nombre	Cedula	Dirección o correo electrónico	Teléfono	Firma
	Maria Cristina Delgado	59.774.434	Bohoquez	3147586398	Maria Cristina Delgado
	Euler Chavez	87573209	Bohoquez		Euler Chavez
	Jesús H Enriquez	5333.752	Bohoquez		Jesús H Enriquez
	Jairine Zamudio	87571023	San andres	3127409515	Jairine Zamudio
	Walter Lopez	87573224	Bohoquez	5197360310	Walter Lopez
	Pampo Elias	5332274	Plan	532060094025	Pampo Elias
	EUGENIA BASCO	87521055	INGENIO	3129212058	EUGENIA BASCO
	AIDA ALICIA CAJIGAS	97436111	V. Bohoquez		AIDA ALICIA CAJIGAS
	Fidencio Delgado	5.333.626	plan		Fidencio Delgado
	Camilo Martinez	87571736	Ingenio	3113311622	Camilo Martinez
	José Martínez	5332755	Buitrasordo	3137946953	José Martínez
	Mercedes Matos	87436051	San Andrés	3129440644	Mercedes Matos

ENCUENTRO COMUNITARIO, TALLER DE SOCIALIZACIÓN. PLAN DE ORDENACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL INGENIO, MUNICIPIO DE SANDONÁ (N)

	Nombre	Cedula	Dirección o correo electrónico	Teléfono	Firma
	Nelly Martinez	27436049	San fernando	3148431462	Nelly Martinez
	Hairy Martinez	1026133856	San fernando	3154654692	Hairy Martinez
	Truina Fajardo	317254822	ROTORUAZ	317254822	Truina Fajardo
	Segundo Zamudio	5333704	Ingenio	3155245292	Segundo Zamudio
	P. Rafael Mena	15813348	Ingenio	3136516667	Rafael Mena
	Alba Zamudio	27413606	Ingenio	3165275085	Alba Zamudio
	Cecilia Corobba	27433572	Ingenio	3166934122	Cecilia Corobba
	Polimer Rodriguez	87574120	El Ingenio	3162866821	Polimer Rodriguez
	Edina Rodriguez	37086306	El Ingenio	3183704679	Edina Rodriguez
	Maria Eugenia Zamudio	59726308	San andres	3154379394	Maria Eugenia Zamudio
	Adriana Y. Calpa	1085264696	San Antonio	3124387256	Adriana Y. Calpa
	Edina Maria Martinez	37271382	Paraguay	3176751198	Edina Martinez

ENCUENTRO COMUNITARIO, TALLER DE SOCIALIZACIÓN. PLAN DE ORDENACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA MICROCUENCA EL INGENIO, MUNICIPIO DE SANDONÁ (N)

	Nombre	Cedula	Dirección o correo electrónico	Teléfono	Firma
	Miguel Martínez	533692	MiguelMartinez@hotmail.com	3153715083	
	Eduardo Enriquez			3104527055	